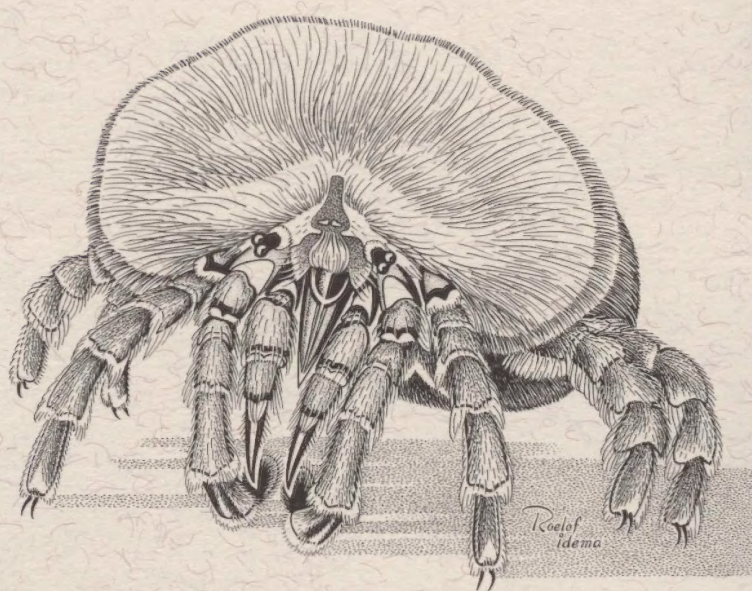


MASL
8C214cf
CMN REF

FEV 10 1993
CANADIAN MUSEUM OF NATURE
MUSÉE CANADIEN DE LA NATURE
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE

BULLETIN CANADIEN DE LA BIODIVERSITÉ



Une tribune internationale
sur la diversité des êtres vivants de la Terre...
recherche, conservation, éducation et sage utilisation

Volume 2 ■ Numéro 3 ■ Automne 1992 ■ Musée canadien de la nature

Le Bulletin canadien de la biodiversité vise les objectifs suivants:

- * la publication d'articles, d'opinions et de nouvelles sur la biodiversité;*
- * l'établissement de liens entre la collectivité scientifique et le grand public;*
- * la communication d'informations sur la biodiversité canadienne et mondiale;*
- * l'expression d'opinions sur le besoin et la valeur de recherches sur la biodiversité;*
- * la discussion de méthodes et du fondement moral de la conservation de la biodiversité;*
- * la critique de livres et d'importants articles sur la biodiversité.*

**Also available in English as:
Canadian Biodiversity.**

Envoyer vos nouvelles, articles à publier et livres ou articles à critiquer à l'adresse suivante:

Dr Don E. McAllister, éditeur scientifique
Centre canadien de biodiversité
Musée canadien de la nature
C.P. 3443, Succursale «D»
Ottawa (Ontario), CANADA K1P 6P4
Téléphone: (613) 990-8819
Télécopieur: (613) 990-8818

Rédaction des critiques de livre: Dr David Jarzen et Mme Susan Jarzen.
Rédacteur adjoint: M. Noel Alfonso

Afin d'alléger la tâche, les longs manuscrits devraient être présentés en langage WordPerfect 5.1 ou ACSII sur des disquettes de 3,50 ou 5,25 pouces. Ceux rédigés en langage ASCII devraient aussi être accompagnés d'une copie sur papier où sont indiqués les caractères italiques. Le **Bulletin canadien de la biodiversité** est une publication trimestrielle. L'abonnement individuel coûte 25 \$ CAN (50 \$ CAN pour les collectivités) au Canada, TPS de 7% non-comprise, 25 \$ US (50 \$ US pour les collectivités) à l'étranger et 10 \$ CAN (15 \$ CAN pour les collectivités) dans tous les pays en voie de développement. Cette publication est imprimée sur du papier recyclé avec de l'encre à base d'huile végétale. La couleur bleue de la page couverture est obtenue de myrtilles (bleuets) du Nouveau-Brunswick.

ISSN 1183-3378 (édition française)
ISSN 1183-3254 (édition anglaise)



TABLE DES MATIÈRES

ÉDITORIAL POST-RIO	2
Créer un nouveau partenariat mondial après Rio:	
Le rôle de la biodiversité	2
RAPPORTS	5
Les prairies arides:	
biodiversité, société humaine et changement climatique	5
La biodiversité des arthropodes du sol de la région néarctique	14
Les diamants de la biodiversité: le maïs sauvage	25
OPINIONS	31
Inventions vivantes	31
Le Sommet de Rio: échec ou réussite ?	36
Points saillants de la Déclaration de la CMED	40
Centre canadien de ressources sur la biodiversité: Une panoplie	
de ressources documentaires pour satisfaire à une diversité de besoins ..	41
Illustration de la stipe comateuse, <i>Stipa comata</i> Trin. & Rupr.	42
NOUVELLES	43
Le Canada ratifie la Convention sur la diversité biologique et la Convention sur	
les changements climatiques et nomme un Ambassadeur de	
l'environnement.	43
Une Canadienne est nommée à un poste de direction au sein du Programme des	
Nations Unies pour l'environnement.	43
Un jalon scientifique: l'herbier du Missouri Botanical Garden reçoit son	
4 000 000 ^e spécimen de plantes	43
Résolution en biosystématiques adoptée en 1992	46
Niche des livres et périodiques	47
Illustration de la mite, <i>Allothrombium pulvillum</i> Ewing	49
Abonnement au <i>Bulletin canadien de la biodiversité</i>	60

ÉDITORIAL POST-RIO

Créer un nouveau partenariat mondial après Rio: Le rôle de la biodiversité

Maurice F. Strong

Secrétaire général

Conférence des Nations Unies

sur l'environnement et le développement

Président

directeur-général d'Ontario Hydro

D'important progrès ont été réalisés dans le dossier de l'intégration du développement et de la protection de l'environnement lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, le tout premier «Sommet Planète Terre», qui a eu lieu du 3 au 14 juin 1992 à Rio de Janeiro. Il reste encore beaucoup à faire, mais les résultats obtenus constituent le programme d'action le plus exhaustif et de plus grande portée qui ait reçu l'accord de la communauté mondiale. Qui plus est, cette entente a été signée par des hommes politiques de premier plan. Au total, 182 pays étaient représentés à Rio, y compris 105 chefs d'État ou de gouvernement. Les résultats obtenus, soit la Déclaration de Rio, un programme d'action global pour le développement de la planète jusqu'au XXI^e siècle ou Action 21, et deux nouvelles conventions - la Convention sur la diversité biologique et la Convention sur les changements climatiques - serviront de base pour la création d'un nouveau partenariat mondial qui saura rejoindre autant les éléments pauvres que les éléments riches de la planète. Il était particulièrement approprié que la biodiversité ait été un des principaux axes de la conférence de Rio. La conservation de la diversité biologique, et donc de l'utilisation durable de ses éléments, pourraient fort bien jouer un rôle clé dans la création de ce nouveau partenariat mondial.

Comme convenu à Rio, le chapitre d'Action 21 portant sur la diversité biologique commence avec l'énoncé suivant: «Les objectifs et activités dans ce chapitre d'Action 21 visent à améliorer la préservation de la diversité biologique et l'utilisation durable des ressources biologiques, ainsi qu'à appuyer la Convention sur la diversité biologique». Ce dernier point est particulièrement important. Cette Convention, négociée par un Comité de négociation intergouvernemental (CNI) sous les auspices du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), est une des plus importantes réussites du Sommet Planète Terre qui, en retour, a permis de donner l'essor à ces deux nouvelles conventions du fait du nombre record de pays signataires, soit 153. De plus, ce chapitre élabore à l'intention de ceux-ci un programme d'activités exhaustif orienté sur l'action. Il y est demandé aux gouvernements, avec la coopération des organismes spécialisés de l'Organisation des Nations Unies et des organisations intergouvernementales régionales, le secteur privé et les établissements financiers de prendre les mesures suivantes tout en tenant compte des peuples autochtones et de leurs communautés:

- i) insister sur l'entrée en vigueur dès que possible de la Convention sur la diversité biologique;
- ii) élaborer des stratégies nationales pour la préservation de la diversité biologique et les intégrer dans les stratégies et les plans nationaux de développement;
- iii) mettre en application des mesures pour le partage juste et équitable des bénéfices de la recherche et du développement des ressources biologiques, ainsi que de l'utilisation des ressources biologiques et génétiques;
- iv) entreprendre des études nationales pour compiler un inventaire des ressources biologiques;

- v) préparer régulièrement des rapports récents sur la biodiversité à l'échelle mondiale basés sur des évaluations nationales;
- vi) reconnaître et encourager les méthodes et les connaissances traditionnelles des peuples autochtones et de leurs communautés, en tenant particulièrement compte du rôle des femmes afin d'assurer qu'elles en retirent des avantages économiques et commerciaux;
- vii) mettre en place des moyens de production, d'amélioration, de mise au point et d'utilisation durable de la biotechnologie et de son transfert;
- viii) promouvoir une plus grande coopération à l'échelle régionale et internationale afin de favoriser la compréhension scientifique et économique de l'importance de la diversité biologique et du rôle qu'elle joue dans les écosystèmes;
- ix) élaborer des mesures afin de permettre aux pays d'origine de ressources génétiques, en particulier les pays en développement, de bénéficier de l'élaboration de produits issus de la biotechnologie et utilisés à l'échelle commerciale;
- x) offrir des stimulants économiques et sociaux efficaces afin d'encourager la préservation de la diversité biologique et l'utilisation durable des ressources biologiques;
- xi) établir les méthodes pour l'échantillonnage systématique et l'évaluation des éléments de la diversité biologique;
- xii) prendre des mesures en vue d'assurer une meilleure coordination des efforts de conservation des espèces migratrices non nuisibles en voie d'extinction;
- xiii) présenter divers moyens de mise en application des mesures adoptées, y compris la création d'instituts ou de centres nationaux de biodiversité dans les pays qui en sont dépourvus.

Ces exemples révèlent la nature et la portée exhaustives des objectifs et des activités qui ont été l'objet d'un accord général des États représentés lors de la conférence de Rio. Ajoutés aux autres chapitres d'Action 21, en particulier ceux concernant la protection et l'utilisation rationnelle des forêts, l'agriculture durable et le développement rural, la gestion écologiquement rationnelle de la biotechnologie et la protection des ressources de l'océan, ils constituent un plan global d'action sans précédent en termes de portée, de pertinence et de potentiel de réalisation.

Tous les espoirs et toutes les espérances n'ont par contre pas été réalisés. Ainsi, aucun objectif ou date n'a été établi dans Action 21 pour ce qui est de mettre en application les mesures adoptées et de mettre fin aux taux actuels d'appauvrissement de la diversité biologique. Et il reste encore beaucoup à faire dans le cas des approches «traditionnelles» à la préservation de la diversité biologique qui se sont révélées efficaces par le passé, comme par exemple renforcer les mesures courantes de protection de certaines zones ou développer les réseaux de zones protégées. Malgré tout, les ententes signées à Rio représentent une importante percée, du moins en termes de reconnaissance politique que l'utilisation durable des ressources biologiques est un élément clé du développement futur de l'humanité. Entre autres possibilités, la perspective d'une plus grande sécurité alimentaire, d'une disponibilité plus étendue d'abris et de vêtements, et d'une protection plus considérable de l'environnement, ainsi que de meilleurs soins de santé a fait une forte impression non seulement parmi les chefs d'État, mais chez les peuples du monde entier sensibilisés par les communications

des plus de 9 000 journalistes qui ont couvert le Sommet Planète Terre. Comme l'a si bien déclaré M. Boutros Boutros-Ghali, secrétaire général des Nations Unies, dans son discours de fermeture de la Conférence «Il ne suffit pas que l'homme aime son voisin: il doit aussi apprendre à aimer le monde».

Il est plus urgent que jamais que la communauté internationale donne suite aux ententes signées lors du Sommet Planète Terre, et de s'en servir comme base pour en élaborer d'autres. L'histoire ne nous jugera pas d'après les événements de juin 1992, mais d'après ce qui aura été accompli dans les prochaines années en vue de mettre en œuvre les programmes d'Action 21 et de mettre en vigueur les nouvelles conventions. Ceci devrait s'effectuer à divers niveaux - local, régional et national - par une vaste panoplie d'organisations autant gouvernementales que non gouvernementales. Il appartient maintenant aux divers gouvernements d'incorporer ce programme d'action global dans leur propre dossier Action 21, aux autres institutions d'en faire de même, et à chaque institution d'adopter son propre programme d'Action 21. Un suivi efficace des résultats de la CNUED à l'échelle internationale dépendra de l'efficacité de la très visible Commission du développement durable, mise sur pied à Rio, et qui se réunira pour la première fois au plus tard en 1993.

Afin d'assurer un suivi réellement efficace dans le dossier de la préservation de la diversité biologique, il faudra que les nouveaux partenariats soient solidaires des ententes globales signées à Rio et élargissent les processus de participation si essentiels à leur succès. Plus que jamais, la prochaine décennie doit accélérer la transition vers une nouvelle orientation, orientation réellement durable en termes économiques et écologiques. Il n'existe pas d'autres domaines où ceci est plus important que la protection de la diversité biologique de notre planète - une de ses plus précieuses ressources.

~ ~ ~ ~ ~

PROLOGUE

Un des domaines ignorés de la science sur cette planète repose sous nos pieds: le domaine du sol. Appelé **rhizosphère** à cause de son réseau de racines, il est bien plus que cela. Particules minérales, eau, air, humus et organismes vivants, tout y est. Sauf les vers, le grand public ne connaît pas la quantité, la variété et l'importance des organismes du sol. On y retrouve des mites, des insectes, des vers ronds, des lombrics, des champignons, des bactéries et des dizaines d'autres groupes d'organismes. Ils recyclent les éléments nutritifs, modulent les populations d'organismes nuisibles, fixent l'azote et fournissent bien d'autres services d'ordre écologique. Un seul gramme de sol sain peut contenir 100 millions de bactéries et plusieurs kilomètres d'hyphes de champignon - ces filaments qui transportent les éléments nutritifs aux arbres et aux autres plantes et qui, en retour, reçoivent du sucre. Les hyphes de champignon retrouvés dans le sol sain présent sous un arbre mature, mis bout à bout, peuvent faire cinq fois le tour du globe! Qu'arrive-t-il à cette riche biodiversité et à ce réseau vital lorsque nous labourons nos champs et arrosions nos fermes de pesticides, coupons nos forêts à blanc et brûlons les déchets forestiers? Les organismes du sol assurent la pérennité de nos récoltes, de nos prairies et de nos forêts. Nous devons apprendre à les connaître et à les protéger.



Collembola *Neanura* sp.



Collembola Isotomidae

RAPPORTS



Les prairies arides: biodiversité, société humaine et changement climatique

La quantification des réactions biotiques liées aux changements anthropogènes: un prérequis pour l'interprétation des mouvements biotiques observés lors de recherches à long terme sur les changements climatiques.

Albert T. Finnamore
Curateur des invertébrés
Musée provincial de l'Alberta
Edmonton (Alberta), CANADA T5N 0M6

INTRODUCTION

Le nombre et l'abondance des espèces, ou diversité biologique, et la manière dont les individus des espèces concernées interagissent pour former un écosystème s'inscrivent au nombre des dynamiques naturelles les moins bien comprises. À l'échelle mondiale, les écosystèmes sont soumis à l'heure actuelle à des pressions sans précédent dans les temps historiques. L'homme, élément intégral des écosystèmes, est le créateur de systèmes

artificiels à grande échelle¹ comme les agrosystèmes et les environnements urbains et industriels. La culture et l'idéologie de l'homme modulent ses interactions avec les écosystèmes. La nature de cette interaction est définie par sa capacité de manipuler l'environnement, modulée par la culture et modifiée par la réaction environnementale. Les répercussions triples de cette interaction - détérioration de l'environnement, fragmentation écologique et introduction de plantes et d'animaux exotiques - sont à la source de l'appauvrissement actuel de la biodiversité à l'échelle du globe. Les changements climatiques sont une quatrième incidence potentielle de l'interaction entre la société humaine et les écosystèmes. On s'attend à ce que les plus fortes incidences sur la biodiversité soient liées à des changements climatiques; le réchauffement de la planète agira comme synergiste qui exacerbera les répercussions susmentionnées. On peut aussi s'attendre à ce que des épizooties et des épiphyties à grande échelle, déjà un élément de l'environnement en évolution, aient un effet dévastateur sur les écosystèmes existants, les systèmes agricoles et la société humaine. La fragmentation écologique et les obstacles qu'elle créera pour la dispersion biotique empêcheront les organismes de migrer en fonction des conditions environnementales, ce qui entraînera une extinction en masse de certaines espèces lorsque les conditions locales au sein de ces écosystèmes fragmentés changeront. Le besoin de données fondamentales sur les écosystèmes n'a jamais été aussi pressant qu'à l'heure actuelle. Afin de pouvoir prédire et gérer les mouvements biotiques et les déplacements de population qui risquent de se réaliser lors de changements climatiques, il est essentiel de disposer de données fondamentales sur les écosystèmes du passé et du présent. Les prairies arides de l'Ouest canadien forment un écosystème où l'impact de cette interaction a déjà profondément touché les éléments humains et biotiques. Les prairies de graminées mixtes présentent une opportunité d'examiner les conséquences de la destruction la plus globale de la biodiversité au Canada et de recueillir les données fondamentales nécessaires à l'élaboration d'hypothèses et de modèles sur le système de prairies.

LES PRAIRIES

À l'apogée de la glaciation du Wisconsin il y a de cela 18 ka (milliers d'années avant l'ère présente), le Canada n'abritait essentiellement aucun biote à l'exception de plusieurs refuges (Matthews, 1979). À ce moment-là, les prairies étaient situées à la frontière actuelle entre le Texas et le Mexique (Ross, 1970). Depuis, des biotes ont envahi le Canada à nouveau, surtout en provenance du sud, en suivant plus ou moins le retrait des glaciers (Downes et Kavanaugh, 1988). Dans le Midwest canadien, la forêt boréale qui s'est établie au fur et à mesure que les glaciers disparaissaient n'a été remplacée par des prairies qu'entre 11 ka à 10 ka (Ritchie, 1989; Schweger, 1989). Des données sur le climat et le biote révèlent l'existence passée de périodes chaudes et sèches qui ont culminé lors de l'optimum climatique post-glaciaire de l'Holocène moyen, suivies de baisses graduelles de la température et du niveau d'aridité jusqu'aux conditions climatiques actuelles (Anderson, Mathewes et Schweger, 1989). La période de chaleur et d'aridité maximales (de 8 à 6 ka) correspond à la limite septentrionale des prairies. Les conditions climatiques plus froides et plus humides qui prévalent depuis ont permis à la forêt boréale de s'étendre vers le sud pour envahir à nouveau la limite septentrionale des prairies, limite plus ou moins la même qu'à l'heure actuelle (Klassen, 1989).

Les prairies de l'Ouest canadien sont des écosystèmes complexes. On les retrouve dans les régions où l'humidité du sol ne suffit pas à alimenter les arbres pendant toute la saison de croissance (North, 1976; Walter, 1985). Dans les prairies, on retrouve des arbres et des buissons dans les creux humides, sur les rives de cours d'eau et sur les dunes. Le drainage de la partie méridionale des prairies canadiennes est assurée par les tributaires les plus septentrionaux du bassin versant du Mississippi, soit les rivières Milk et Frenchman. À cause de ce régime de drainage et de l'optimum climatique post-glaciaire de l'Holocène moyen pendant lequel des biotes ont migré vers le nord, cette région abrite des éléments biotiques que l'on retrouve

¹Les écosystèmes artificiels sont les écosystèmes qui n'existeraient pas sans intervention humaine.



La Brave Dog Society, Blackfoot, 1910. Collection H. Pollard, Archives provinciales de l'Alberta. Les peuplades autochtones furent éventuellement confinées dans des réserves.

généralement dans des habitats situés plus au sud. La prairie mixte est la plus importante des quatre associations retrouvées dans les prairies de l'Ouest canadien. Elle est presque sympatrique des zones de sols bruns et brun foncé du sud-est de l'Alberta et du sud-ouest de la Saskatchewan (Coupland, 1973). Les prairies du sud-est de l'Alberta abritent plus de 560 espèces de plantes vasculaires (Moss et Packer, 1983) et un nombre inconnu d'espèces animales. Divers rapports publics (Brierley, Bradshaw et Downing, 1989; Wallis, 1976; Wershler, 1980) présentent un inventaire de la faune vertébrée, mais ne donnent qu'un aperçu de la faune invertébrée. Les 61 espèces de mammifères signalées dans le sud-est de l'Alberta (Smith, 1986) sont éclipsées par les 6 000 à 8 000 espèces estimatives d'invertébrés. Une récente estimation de la biodiversité des arthropodes au Canada porte à croire qu'il y existe environ 66 000 espèces (Danks, 1979). On peut s'attendre à ce qu'une importante partie de cette faune soit présente dans les prairies arides.

LES RÉCENTES INFLUENCES DE L'HOMME

En 1870, la Compagnie de la Baie d'Hudson transféra la propriété de ses territoires au nouveau Dominion du Canada. Cette date est un point de repère pour les écosystèmes que sont les prairies de l'Ouest canadien. Jones (1987) a décrit la plus grande partie de l'histoire de la colonisation de la zone sèche des prairies. En deçà d'un demi-siècle du transfert des titres de propriété de ce territoire, cette zone fut transformée d'une prairie vierge en écosystème le plus perturbé du Canada. Le gouvernement fédéral élaborait des politiques visant à encourager les agriculteurs européens à coloniser l'Ouest canadien. Les politiques des Affaires indiennes de l'époque étaient aussi axées sur une transformation parallèle des économies et des sociétés autochtones; ces dernières furent éventuellement confinées dans des réserves. Le bison sauvage disparut. Puis arrivèrent les propriétaires de ranch avec leur bétail, remplacés en grande partie dès 1910 par des colons décidés à cultiver la terre. Ainsi, dès 1915, de vastes étendues de terrain de la zone sèche des prairies avaient déjà été transformées en terres agricoles de style européen; ces étendues couvraient à elles seules 2,7 millions d'acres (1,1 million d'hectares) dans le sud-est de l'Alberta.



Rassemblement du bétail dans la région des lacs Cochrane, 1905. Collection H. Pollard, Archives provinciales de l'Alberta. Les premières politiques fédérales encourageaient l'élevage du bétail dans les prairies.

La colonisation a eu comme effet de restreindre l'écosystème diversifié des prairies à de petites zones en le remplaçant par de simples agrosystèmes dominés par quelques espèces réparties sur de grands territoires. Les processus de fragmentation écologique et d'introduction de biotes exotiques se sont déroulés très rapidement et avec grand succès jusqu'à ce que la sécheresse commença à régner dans les années 1920. Les tempêtes de poussière des années 1920 et 1930 sont directement attribuables à une baisse de la biodiversité résultant de la détérioration de l'écosystème entraînée par la mauvaise gestion agricole de grandes superficies de terrain. La préservation des prairies à leur état naturel n'aurait pas empêché la sécheresse, mais les incidences secondaires de cette sécheresse auraient été bien différentes. Plus précisément, la masse de racines de cet écosystème complexe adapté aux sécheresses aurait empêché l'érosion du sol causée par le vent. La terre végétale ayant ainsi été protégée, l'écosystème se serait rétabli beaucoup plus rapidement une fois la sécheresse terminée. Au lieu de cela, la zone touchée dans le désert de poussière est encore en état de déséquilibre, et ce 60 ans après l'événement. Quelques années de sécheresse ont suffi pour détruire un sol dont l'évolution et la formation a pris 10 000 années. La perte de la flore et de la faune du sol, éléments nécessaires aux cycles stables des éléments nutritifs, est inestimable autant en termes d'organismes que d'argent.

Le coût humain (Jones, 1987) de cet appauvrissement de la biodiversité, dans ce cas-ci précipité par des méthodes agricoles inadéquates, a été élevé. La spéculation immorale sur les terrains et la sécheresse ont entraîné le déplacement de milliers de personnes, la transformation de collectivités florissantes en villes fantômes, des pertes sèches pour les banques totalisant 3,2 millions \$ (environ un milliard \$ en dollars de 1992) de 1920 à 1926, la faillite de banques (**Union Bank of Canada**), d'énormes pertes au profit de sociétés de prêts hypothécaires qui ont eu des répercussions aussi loin que New York (**Associated Mortgage**

Investors of Rochester), la création de la United Farmers Association, la montée au pouvoir d'un nouveau gouvernement provincial, l'effondrement manqué de peu du système financier provincial, l'infusion massive d'aide provinciale et fédérale, la première restructuration de type socialiste d'une dette en Amérique du Nord, la mise en oeuvre de projets de dérivation des eaux à grande échelle, les premiers importants déficits provinciaux, la création de systèmes de crédits agricoles (encore en vigueur) appuyés par le gouvernement provincial, et la mise sur pied du Programme des zones spéciales pour l'administration de la région aride des prairies qui, à ce jour, est encore marginale au niveau agricole.



Une cabane de homesteaders, 1918. Collection H. Pollard, Archives provinciales de l'Alberta. Dès 1910, des homesteaders décidés à cultiver la terre avaient remplacé les éleveurs de bétail.

Si catastrophiques ont été les incidences de la sécheresse qu'elles ont remis en question le rôle et la présence de l'homme dans les prairies. Les spécialistes du dry-farming ont commencé à chercher des formes d'agriculture plus durable. La plus grande partie de la région fut à nouveau consacrée à l'élevage du bétail tandis que l'irrigation permettait d'obtenir des récoltes soutenues dans les secteurs où la disponibilité d'eau et de fonds le permettait (Jones, 1987). Pourtant, la diversité biologique et sa relation avec la dynamique des écosystèmes et la société humaine exploitant les prairies sont demeurées méconnues. Ainsi, Coupland (1973) note que le pâturage intensif mène à l'invasion d'espèces exotiques qui n'ont pas bon goût, à la diminution de la vitalité du couvert végétal, à la perte d'eau à la surface du sol exposé et au tassement du sol. Les espèces des régions plus arides ont aussi tendance à être favorisées. Quinn et Walgenbach (1990) ont étudié la relation entre les communautés de sauterelles, l'histoire du pâturage, la couverture de graminées et la richesse spécifique des graminées dans une prairie mixte. Pfadt (1984) a aussi noté une plus grande diversité de sauterelles dans une prairie mixte relativement non perturbée. Bradley et Smith (1986) établissent un lien entre la régularisation des crues (grâce à des réservoirs d'eau destinée à l'irrigation) et la survie du cotonnier, *Populus deltoides*, et donc des écosystèmes boisés des lits d'inondation parsemant les prairies. Robertson (1984) examine la relation entre l'irrigation et la salinité du sol, ainsi qu'entre les fertilisants à base d'azote et l'acidification. Potter et Meyer (1990) ont établi que la structure du sol se

dégrade facilement si l'activité biologique baisse au-dessous d'un niveau seuil minimum. Ces chercheurs notent aussi que les sols arides sont différents des autres types de sol pour ce qui est de l'activité microbienne, et ils démontrent des tendances particulières de la diversité microbienne en fonction de certaines méthodes de gestion. Il est raisonnable de formuler la conclusion d'après les résultats de ces études que la durabilité des méthodes de culture actuelles des prairies peut être mise en doute. Si l'on comprend mal comment les éléments d'une espèce interagissent pour former un écosystème, l'histoire révèle qu'il est non seulement présomptueux de manipuler le dit système, mais qu'il en est coûteux.



Un champ de blé à Rockyford, Alberta, 1920. Collection H. Pollard, Archives provinciales de l'Alberta.

LA BIODIVERSITÉ ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La structure et la dynamique des écosystèmes des prairies, en termes de diversité biologique, fluctuent constamment en fonction des tendances environnementales et de l'intervention humaine. La sécheresse dans les prairies est liée à la position du front arctique: un déplacement vers le nord de la position estivale moyenne produit une période de sécheresse chaude tandis qu'un déplacement vers le sud donne une période de sécheresse froide (Ball, 1992). L'optimum climatique post-glaciaire, associé à une aridité accrue et un déplacement vers le nord des écosystèmes des prairies, est à l'origine de températures supérieures à celles qui peuvent être actuellement attribuées à des changements climatiques. La période de sécheresse froide qui s'est prolongée de 1815 à 1817 a donné lieu à des températures bien au-dessous des températures normales courantes. De plus, les feux que faisaient les peuples autochtones avant l'arrivée des Européens assuraient l'existence des prairies dans les zones marginales (Lewis, 1982). Toutefois, la fragmentation écologique qu'a entraînée la colonisation de l'Ouest a eu une incidence bien différente. Afin d'interpréter les changements qui pourraient être le résultat de changements climatiques futurs, il est nécessaire de recueillir des données et de comprendre les répercussions de processus passés et présents.

La fragmentation de l'écosystème comme conséquence de l'agriculture subdivise les populations et érige des barrières aux déplacements des espèces. Le flux génique est ainsi limité et la migration des espèces, à titre de réaction à des changements des conditions environnementales, est entravée (Ledig, 1992). Dans les prairies, en particulier celles de l'Ouest canadien, la fragmentation de l'écosystème signifie que le biote est restreint aux zones riveraines indésirables sur le plan agricole. On connaît mal les répercussions que la fragmentation de l'habitat a sur le flux génique au sein des populations ainsi restreintes à des refuges agricoles, mais elles sont importantes sur le plan de la conservation et les manifestations d'organismes nuisibles et d'agents pathogènes. Ces populations fragmentées ne portent plus qu'une partie de l'effectif des gènes originel et sont souvent l'objet d'une importante dérive génique et perte de diversité génétique (Brown, 1992). Il a été prouvé que de telles espèces restreintes sur le plan géographique et montrant un faible niveau de diversité génétique sont nettement prédisposées à l'extinction (Ehrlich, 1992).

Selon des scénarios de changements climatiques (Fodchuk, 1989; Harrington, 1987), il est probable que le climat futur dans les prairies arides de l'Ouest canadien tendra vers des conditions plus xériques. En termes humain et biotique, les conséquences du changement climatique dans un écosystème fragmenté et marginal sur le plan agricole pourraient être catastrophiques. Sans connaissances sur les processus physiques qui modèlent l'environnement et leur influence sur les écosystèmes passés et de données fondamentales sur les écosystèmes actuels, nous ne serons pas en mesure de mettre en perspective les mouvements humains et biotiques modulés par le climat. Bref, nous serons en mesure de réagir aux changements climatiques au lieu de comprendre et de gérer ses répercussions.

On ne peut trop souligner l'importance de la recherche fondamentale sur la diversité biologique et sa relation avec la dynamique des écosystèmes et la société humaine. C'est une triste vérité que la plus grande partie des bénéfices que fournissent les divers écosystèmes relativement stables ne deviennent évidents que lorsque cet écosystème est perturbé. L'écosystème des prairies arides a été tellement perturbé par les récentes activités humaines qu'il est maintenant impossible d'en trouver des exemples à l'état virginal. Un assemblage d'espèces différent de celui du passé récent caractérise maintenant l'écosystème des prairies. La fragmentation de l'habitat, l'introduction d'un biote exotique et la dégradation de l'habitat des prairies ont mené à l'évolution d'un écosystème déjà en déséquilibre avec le climat actuel. Par conséquent, toute manipulation par la main humaine de l'abondance relative des espèces doit avoir lieu dans ce contexte, comme le note Westman (1990). La situation critique auquel fait face la biodiversité exige qu'elle soit réglée de façon dynamique et requiert des liens étroits entre la recherche et la gestion (Western, 1992). Par exemple, les réserves aux fins de création de parcs sont l'objet de problèmes de gestion particuliers sur le plan des espèces rares. Les changements climatiques forceront probablement ces espèces à migrer: pourtant, rares sont celles qui pourront franchir des obstacles comme les villes, les routes, les réservoirs et les terres agricoles (Tangle, 1988). En plus de recueillir des données sur les changements à l'intérieur de parcs, on devrait examiner la possibilité d'établir des couloirs de migration de la faune vers le nord et de déplacer les limites de parcs en fonction de changements climatiques si l'on veut que les écosystèmes et les assemblages d'espèces qu'ils abritent perdurent. Des données fondamentales sur les écosystèmes existants et la perspective historique serviront de base pour la prise de décisions de gestion fondées sur la connaissance des faits.

CONCLUSIONS

De la perspective historique, l'écosystème des prairies arides s'est révélé très sensible aux changements, autant sur le plan climatique qu'anthropogène. La société humaine et le biote qu'abrite cet écosystème à l'heure actuelle traduit cette histoire. La fragmentation et la dégradation de l'écosystème, l'introduction d'un



Un fermier du désert de poussière, 1929. Collection de photographies des Archives provinciales de l'Alberta. Quelques années de sécheresse ont suffi pour faire disparaître un sol dont la formation et l'évolution s'étaient échelonnées sur 10 000 années.

biote exotique et les méthodes agricoles utilisées lors de la colonisation de l'Ouest canadien ont profondément transformé l'écosystème des prairies. On prévoit que les changements climatiques entraîneront un appauvrissement plus marqué de la biodiversité et des transformations majeures de l'écosystème des prairies arides. Il est nécessaire de posséder des connaissances sur les processus passés et leur influence sur les anciens écosystèmes pour mettre tout mouvement humain et biotique futur en perspective. Des connaissances sur les changements biotiques et abiotiques attribuables à la société humaine servent de base à l'élaboration de modèles permettant de prédire la réaction des écosystèmes aux changements climatiques. On doit recueillir des données fondamentales sur les éléments biotiques et abiotiques des écosystèmes des prairies existantes. Dans le cadre de cette activité, on obtiendra une quantification des nuances biotiques liées aux interactions avec l'homme qui permettra d'effectuer une évaluation précise et de gérer adéquatement les mouvements biotiques et humains modulés par les changements climatiques.

REMERCIEMENTS

Je désire remercier sincèrement mes collègues suivants pour avoir lu les diverses versions du manuscrit et offert leurs suggestions en vue de l'améliorer: V.M. Behan-Pelletier, Division des ressources biologiques, Agriculture Canada; J. Masyk, Parcs Canada, district du sud de la Saskatchewan; R.I. Hastings, P. McCormack et W.B. McGillivray, Musée provincial de l'Alberta; et L. Packer, Département de Biologie, Université York. Je désire aussi remercier le personnel des Archives provinciales de l'Alberta pour m'avoir aidé dans la recherche et la reproduction de photographies.

RÉFÉRENCES

- Anderson, T.W., Mathewes, R.W. and Schweger C.E. 1989. Holocene climatic trends in Canada with special reference to the Hypsithermal Interval. pp. 520-528. In: R.J. Fulton (Editor). *Quaternary Geology of Canada and Greenland*. Geological Survey of Canada, Geology of Canada no. 1.
- Ball, T. 1992. Climatic change, droughts and their social impact: central Canada, 1811-20, a classic example. In: C.R. Harrington (Editor), *The year without a summer? World climate in 1816*. Canadian Museum of Nature. Ottawa. 576 pp.
- Bradley, C.E. and Smith, D.G. 1986. Plains cottonwood recruitment and survival on a prairie meandering river floodplain, Milk River, southern Alberta and northern Montana. *Canadian Journal of Botany* 64: 1433-1442.
- Brierley, D., Bradshaw, D. and Downing, D. 1989. Milk River Natural Area biophysical inventory -southern uplands. *Alberta Forestry, Lands and Wildlife*, 121 pp.
- Brown, A.H.D. 1992. Human impact on plant gene pools and sampling for their conservation. *Oikos* 63: 109-118.
- Coupland, R.T. 1973. A theme study of natural grassland in western Canada. A report to National and Historic Parks Branch, Canada Department of Indian Affairs and Northern Development. 176 pp. + appendices 104 pp.
- Danks, H.V. 1979. Canada and its insect fauna. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 108, 573 pp.
- Downes, J.A. and Kavanaugh, D.H. 1988. Origins of the North American insect fauna. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 144, 168 pp.
- Ehrlich, P.R. 1992. Population biology of checkerspot butterflies and the preservation of global biodiversity. *Oikos* 63: 6-12.
- Fodchuk, R. 1989. The greenhouse effect on the prairie landscape. *Landmark* 1, 7 pp.
- Harrington, J.B. 1987. Climate change: a review of causes. *Canadian Journal of Forestry Research* 17:1313-1339.
- Jones, D.C. 1987. *Empire of Dust, Settling and Abandoning the Prairie Dry Belt*. The University of Alberta Press, Edmonton. 316 pp.
- Klassen, R.W. 1989. Quaternary geology of the southern Canadian Interior Plains. pp. 138-174. In: R.J. Fulton (ed.). *Quaternary Geology of Canada and Greenland*. Geological Survey of Canada, Geology of Canada no. 1.
- Ledig, F.T. 1992. Human impacts on genetic diversity in forest ecosystems. *Oikos* 63: 87-108.
- Lewis, H.T. 1982. *A time for burning*. Boreal Institute For Northern Studies, Occasional Publication 17, 62 pp.
- Matthews, J.V. Jr. 1979. Tertiary and Quaternary environments: historical background for an analysis of the Canadian insect fauna. pp. 31-86 In: H.V. Danks (ed.). *Canada and its insect fauna*. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 108.
- Moss, E.H. and J.G. Packer. 1983. *Flora of Alberta*. 2nd edition, University of Toronto Press, Toronto. 687 pp.
- North, M.E.A. 1976. *A plant geography of Alberta*. The University of Alberta Studies in Geography Monograph 2, 147 pp.

- Pfadt, R.E. 1984. Species richness, and diversity of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in a habitat of the mixed grass prairie. *The Canadian Entomologist* 116: 703-709.
- Potter, C.S. and R.E. Meyer. 1990. The role of soil biodiversity in sustainable dryland farming systems. In: Singh, R.P.; J.F. Parr and B.A. Stewart (editors). *Advances in Soil Science Vol 13: Dryland Agriculture, Strategies for Sustainability*. Springer-Verlag, New York, 373 pp.
- Quinn, M.A. and D.D. Walgenbach. 1990. Influence of grazing history on the community structure of grasshoppers of a mixed-grass prairie. *Environmental Entomology* 19: 1756-1766.
- Ritchie, J.C. 1989. History of the boreal forest in Canada. pp. 508-512. In: R.J. Fulton (ed.). *Quaternary Geology of Canada and Greenland*. Geological Survey of Canada, Geology of Canada no. 1.
- Robertson, J.A. 1984. The soils of the interior plains of western Canada. *Prairie Forum* 9: 217-230.
- Ross, H.H. 1970. The ecological history of the Great Plains: evidence from grassland insects. pp. 227-240. In: W. Dort and J.K. Jones (eds.). *Pleistocene and Recent Environments of the Central Great Plains*. University of Kansas Press, Lawrence.
- Schweger, C.E. 1989. Paleoecology of the western Canadian ice-free corridor. pp. 491-498. In: R.J. Fulton (ed.). *Quaternary Geology of Canada and Greenland*. Geological Survey of Canada, Geology of Canada no. 1.
- Smith, H.C. 1986. Mammals of southeast Alberta. Provincial Museum of Alberta, Natural History Occasional Paper 7, 52 pp.
- Tangley, L. 1988. Preparing for climate change. *BioScience* 38: 14-18.
- Wallis, C. 1976. Milk River Canyon Resource Evaluation. Alberta Recreation, Parks and Wildlife. 122 pp.
- Walter, H. 1985. Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere. Springer-Verlag, New York. 318 pp.
- Wershler, C.R. 1980. South Writing-On-Stone natural history inventory. Alberta Recreation, Parks and Wildlife. 55 pp.
- Western, D. 1992. The biodiversity crisis: a challenge for biology. *Oikos* 63: 29-38.
- Westman, W.E. 1990. Managing for biodiversity. Unresolved science and policy questions. *BioScience* 40: 26-33.

~ ~ ~ ~ ~

La biodiversité des arthropodes du sol de la région néarctique

V.M. Behan-Pelletier et B. Bissett
 Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques
 Direction de la recherche, Agriculture Canada
 Ottawa (Ontario), CANADA K1A 0C6
 Numéro de télécopieur et de téléphone du premier auteur:
 (613) 995-1823 et (613) 996-1665



RÉSUMÉ

La compréhension des écosystèmes naturels et perturbés repose sur une connaissance de la diversité des espèces. Dans le cas des arthropodes du sol, la documentation de leur diversité est essentielle à cause de l'essor que prennent les changements à l'échelle du globe, mais elle présente des difficultés étant donné que les arthropodes du sol comptent une multitude d'espèces très différentes au niveau phylogénétique. D'après des données recueillies auprès de diverses sources, il existerait 48 500 espèces d'arthropodes dans les sols de l'Amérique du Nord, dont environ 53 % ont déjà été décrites. De cette diversité théorique, les Acariens en représentent 35 % tandis que les Diptères et les Coléoptères en constituent 31 % et 17 %, respectivement. Les connaissances sur cette pédofaune fluctuent énormément selon les taxons; ainsi, la plupart des espèces de fourmis de l'Amérique du Nord ont déjà été décrites, tandis que seulement 10 % des mites du sous-ordre des Oribates ont été identifiées. Moins de 10 % des stades immatures de la faune arthropode ont été décrits. Les auteurs se servent d'espèces de mites du sous-ordre des Oribates présentes en Amérique du Nord comme modèles pour évaluer l'état complet des données taxinomiques et biologiques disponibles dans le cas d'un important type de sol. Des clés des espèces et des données sur les habitudes alimentaires ne sont disponibles que dans le cas de 51 % et 10 % de cette faune, respectivement. Les auteurs mettent l'accent sur l'interdépendance de la systématique et de l'écologie. La systématique sert de base et permet d'établir des prévisions pour les études sur l'écologie, tandis que l'écologie fournit des données sur la structure des communautés et permet d'expliquer l'évolution.

Mots-clés: Arthropodes, biodiversité, Oribates, systématique, écologie.

Le **Council of Entomology Department Administrators** des universités et des établissements de recherche américains a récemment recommandé certaines initiatives en recherche entomologique qu'il considère comme pressantes. Parmi celles-ci se retrouve la biodiversité (Anon., 1989). La «crise de la diversité biologique» a fait la manchette au niveau national et international du fait de la détérioration de l'environnement global qui a mené à l'extinction de nombreuses espèces et l'appauvrissement de la variabilité génétique d'une multitude d'autres. Les opinions divergent sur les moyens de conserver la biodiversité, mais tous reconnaissent qu'un inventaire du biote est nécessaire avant de pouvoir évaluer sa réelle importance. Le besoin d'un inventaire à titre de base pour la conservation de la biodiversité et la surveillance du changement à l'échelle globale est appuyé dans l'initiative sur une biosphère viable (*Sustainable Biosphere Initiative*) proposée par la **Ecological Society of America** (Lubchenco *et al.*, 1991). Des connaissances sur les espèces et les relations entre elles servent de lien de communication entre les biologistes, leur permettant de comparer les données sur les habitats et les écosystèmes, de formuler des hypothèses expliquant des phénomènes observés et de mettre en évidence la pléthore d'inventions naturelles (Danks, 1988).

Les chercheurs qui étudient les arthropodes sont particulièrement touchés par le problème d'un biote mal connu parce que ces organismes sont tellement abondants et diversifiés (Barnes, 1989; Wheeler, 1990). Les insectes représentent la catégorie d'organismes vivants identifiés regroupant le plus grand nombre d'espèces, tandis que les arthropodes autres que les insectes sont, après les plantes, les plus nombreux en termes d'espèces décrites (Wilson, 1988; Wheeler, 1990). Selon des extrapolations, le nombre d'espèces retrouvées à l'échelle mondiale varie entre 5 et 80 millions (Wilson, 1988; Erwin, 1988; Stork, 1988). La plupart sont des invertébrés, en particulier des arthropodes. Comme le note May (1988), les projections basées sur des recherches menées dans les forêts tropicales selon lesquelles il y existerait 30 millions d'espèces d'arthropodes (Erwin, 1988 et références citées) mettent notre ignorance en lumière. Nous ignorons le nombre réel d'espèces vivantes au plus proche ordre de grandeur peuplant la Terre. La prédominance des arthropodes dans le monde animal est une conclusion scientifique fondamentale, bien qu'elle ne soit pas universellement reconnue. En termes simples, les écosystèmes terrestres et d'eau douce ont besoin des arthropodes pour être fonctionnels (Wiggins *et al.*, 1991).

TAXONS décrites	Nombre d'espèces non décrites	Nombre d'espèces	TOTAL	Pourcentage des espèces d'arthropodes (adultes) de l'Amérique du Nord
				décrites
ISOPODES*	92	62	154	60%
CHILOPODES*	850	400	1250	68%
DIPLOPODES	850	400	1250	68%
PAUROPODES*	70	47	117	60%
SYMPHYLES*	33	22	55	60%
SCORPIONIDES	90	10	100	90%
ARANÉIDES*	1700	250	1950	88%
PSEUDOSCORPIONIDES	350	500	850	41%
OPILIONIDES	235	250	485	48%
ACARIENS (DU SOL)	2500	14500	17000	15%
PROTOURES	26	104	130	20%
COLLEMBOLÉS	700	250	950	80%
ISOPTÈRES	41	1	42	99%
PSOCOPTÈRES	257	110	367	70%
COLÉOPTÈRES (DU SOL)	7400	1000	8400	87%
DIPTÈRES (DU SOL)	10100	4750	14850	68%
FORMICIDÉS	550	?	550	98%
Total	25844	22656	48500	53%

¹ Chiffres tirés en partie de Kosztarab et Schaefer (1990) et Dindal (1990).

* Chiffres estimatifs.

Tableau 1. Diversité des arthropodes du sol en Amérique du Nord¹

LA BIODIVERSITÉ DES ARTHROPODES DU SOL EN AMÉRIQUE DU NORD

Le nombre d'espèces d'arthropodes et leur diversité phylogénétique sont exceptionnellement élevés dans le sol qui, au sens large, comprend les microhabitats retrouvés dans la litière et le bois en décomposition. Dans les sols des forêts matures au climat tempéré de l'Amérique du Nord, on peut retrouver des représentants des lignées suivantes, chacune traduisant une forte divergence au niveau morphologique: un ordre de Crustacés - les Isopodes (cloportes); quatre ordres de Myriapodes - les Chilopodes (centipèdes), les Diplopodes (millipèdes), les Pauropodes et les Symphytes; quatre sous-classes d'Arachnides - les Pseudoscorpionides (pseudoscorpions), les Opilionides (faucheurs), les Aranéides (araignées) et les Acariens (mites); les Collembolés (podures), les Protoures, les Diploures et les Thysanoures; ainsi que des stades immatures et adultes de plusieurs ordres d'insectes, y compris les Isoptères (termites), les Psocoptères (poux des livres), les Diptères (mouches), les Coléoptères (hannetons) et les Hyménoptères (abeilles, guêpes, fourmis). Ces organismes représentent la plus grande diversité phylogénétique que l'on connaisse dans tous les types d'habitat, sauf peut-être les récifs de coraux.

Comme dans le cas d'autres phyla dont on retrouve des composantes dans le sol, l'état des connaissances sur la diversité des arthropodes varie. Des chercheurs ont récemment évalué la situation de la systématique des insectes et des arachnides de l'Amérique du Nord et ont fait le point sur la situation (Kosztarab et Schaefer, 1990). Behan-Pelletier (1993) a récemment complété une étude de la diversité de neuf groupes d'arthropodes non ptérygotes faisant partie de la pédofaune canadienne. D'après les résultats de ces études, tempérés de discussions avec des collègues, nous formulons l'hypothèse qu'il existe 48 500 espèces d'arthropodes dans les sols de l'Amérique du Nord, dont tout juste plus de la moitié (53 % ou 26 000 espèces) ont été décrites (tableau 1). Les groupes qui contribuent le plus à cette biodiversité, en ordre décroissant, sont les suivants: Acariens, Diptères, Coléoptères, Aranéides, Diplopoies et Chilopodes, Collembolles et Pseudoscorpionides, Formicidés, Psocoptères, Opilionides, Protoures, Scorpionides et Isoptères (figure 1). Les Acariens représentent plus du tiers de la diversité des arthropodes du sol, suivis de près par les Diptères.

L'état de nos connaissances des diverses faunes fluctue énormément. Le rapport entre le nombre d'espèces décrites et non décrites, basé sur les données du tableau 1, est présenté pour certains groupes dans le tableau 2. Ainsi, les hannetons et les araignées ont fait l'objet d'études exhaustives, 80 % des espèces de Collembolles ont été identifiées (Waltz, 1990) et 17 % des espèces d'Acariens ont déjà été décrites (O'Connor, 1990). Par contre, nous considérons que seulement 10 % des espèces de mites du sous-ordre des Oribates ont été identifiées.

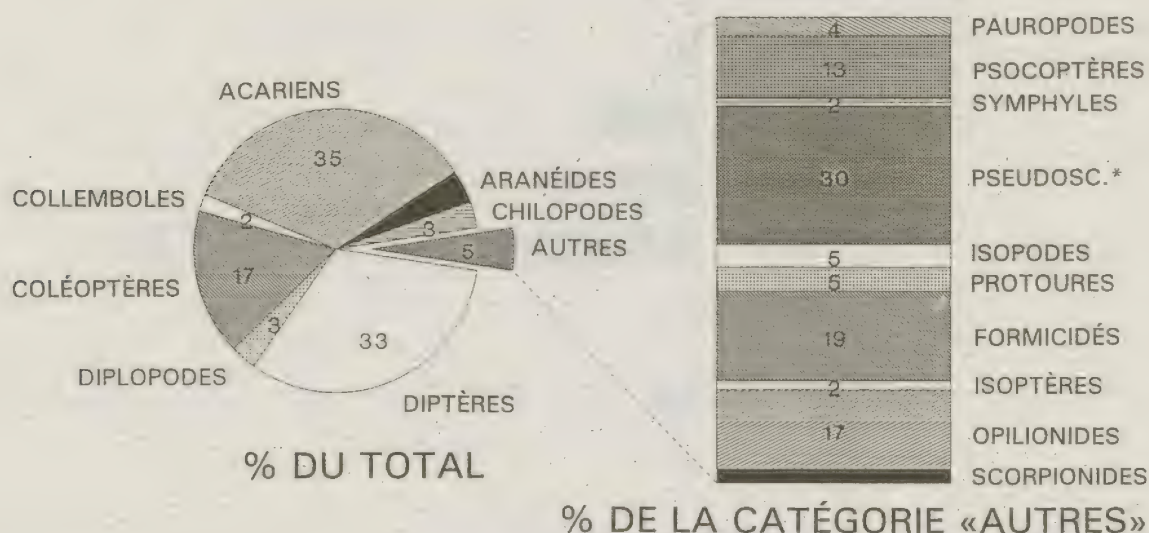


Figure 1. Diversité des arthropodes du sol de l'Amérique du Nord exprimée en pourcentage du total des principaux groupes (Pseudosc. = Pseudoscorpionides).

Kosztarab et Schaefer (1990) présentent aussi un résumé des connaissances sur les stades immatures d'insectes et d'Arachnides. Dans le cas des arthropodes du sol en général, de 0 % à 10 % des stades immatures de chaque groupe sont décrits (figure 3). Par exemple, bien que les adultes de 90 % des espèces de hannetons aient été décrits, seulement 10 % des stades immatures le sont (Arnett, 1990). Ceci est inquiétant étant donné que les stades immatures vivent souvent plus longtemps, tolèrent mieux de faibles teneurs en humidité du sol et possèdent un taux métabolique plus élevé. En outre, ils sont souvent le principal stade qui s'alimente le plus activement et qui a donc le plus grand impact sur la dynamique des

écosystèmes (Berthet, 1964). Parmi les insectes, les stades immatures sont souvent les stades les plus actifs dans le sol. Certaines espèces d'arthropodes du sol sont paurométaboles, c'est-à-dire que les stades immatures sont peu différents des adultes. Mais dans les principaux groupes d'insectes (holométaboles) et les lignées les plus diversifiées de mites du sous-ordre des Oribates, soit les Brachypyliines, les stades immatures sont nettement différents des adultes. Les études écologiques sur la pédofaune peuvent être la source d'un nombre élevé de stades immatures, et lorsque ceux-ci demeurent non identifiés ou non identifiables, on perd une source importante d'information sur la systématique et l'écologie (voir par ex., Norton et Behan-Pelletier, 1986).

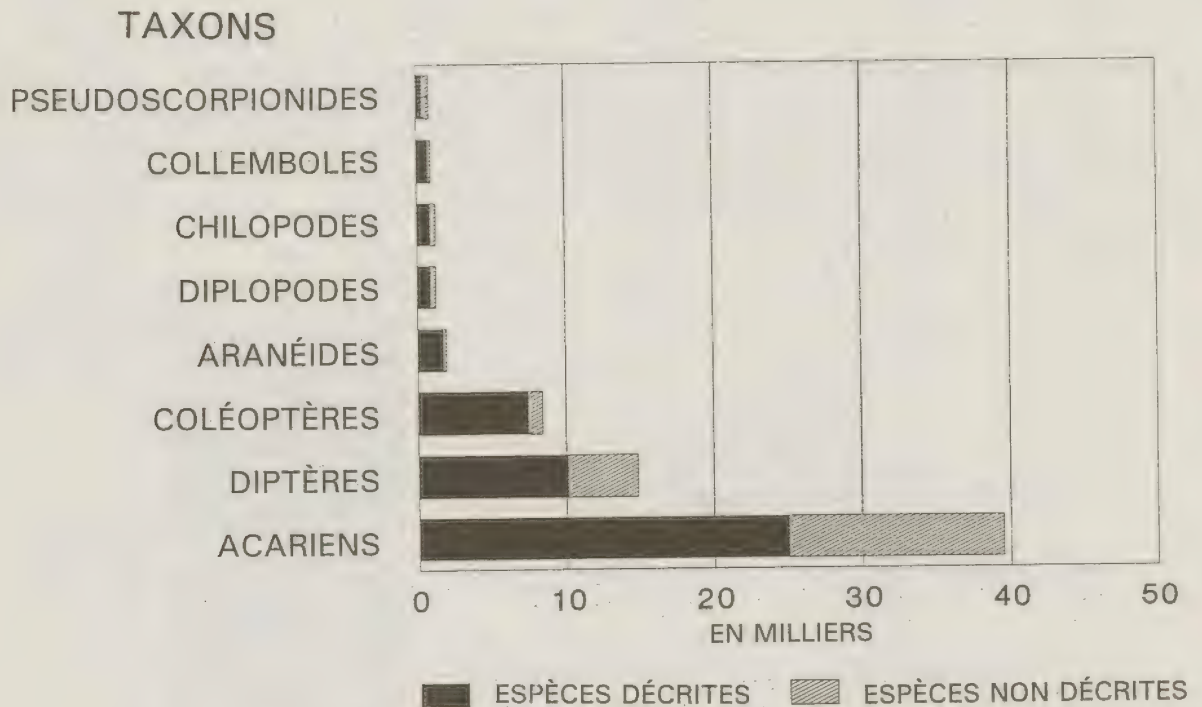


Figure 2. Rapport entre le nombre d'espèces décrites et le nombre d'espèces non décrites de certains groupes d'arthropodes du sol de l'Amérique du Nord.

L'ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LES ESPÈCES DÉCRITES

Nous nous servons des connaissances sur la taxinomie et la biologie des mites du sous-ordre des Oribates comme modèle pour répondre à la question pertinente de Barnes (1989), à savoir «Quel est l'état de nos connaissances sur les espèces décrites»? Nous prévoyons que les autres groupes d'arthropodes du sol donneraient des résultats semblables. Des niveaux de connaissances taxinomiques sur les Diptères de l'Amérique du Nord définis par Thompson (1989), nous en appliquons cinq aux espèces décrites du sous-ordre des Oribates signalées en Amérique du Nord par Marshall *et al.* (1984) (figure 4). Des clés des

espèces sont disponibles dans le cas de 51 % de la faune. Ceci laisse supposer que 49 % de la faune n'est connue que d'après des descriptions originales des espèces souvent présentées dans des documents spécialisés qui ne sont pas à la portée des biologistes généralistes. Par contre, 18 % des clés de l'autre 51 % de la faune ne sont pas fiables. Par conséquent, la plupart des écologistes ne disposent de données taxinomiques ne couvrant qu'un tiers des espèces décrites de mites du sous-ordre des Oribates. Il arrive souvent que les chercheurs qui ne sont pas versés en taxinomie ne savent pas quelle espèce ils étudient, avec bien sûr les résultats attendus. Par exemple, en tentant d'expliquer pourquoi *Trichogramma minutum* Riley, une guêpe parasite, relâchée dans le cadre d'un programme de lutte biologique était de moins en moins efficace, l'entomologue responsable d'un laboratoire de lutte biologique du nord du Pérou a découvert qu'il élevait et relâchait plusieurs espèces de guêpes au lieu d'une seule, et qu'aucune de ces espèces était *T. minutum* (Dourojeanni, 1990). Dourojeanni (1990) note aussi que lorsqu'ils font face à la diversité biologique, les chercheurs qui ne sont pas versés en taxinomie ont peu de choix: soit que les organismes soient identifiés au niveau local ou qu'ils soient envoyés à des spécialistes pour être identifiés. À cause du nombre décroissant de taxinomistes et de la disponibilité limitée de clés détaillées, ces deux choix posent des problèmes. Les identifications effectuées au niveau local ne vont souvent pas plus loin que le genre et comportent un pourcentage élevé d'erreurs, tandis que de nombreuses années peuvent s'écouler avant que les organismes envoyés à des spécialistes soient retournés.

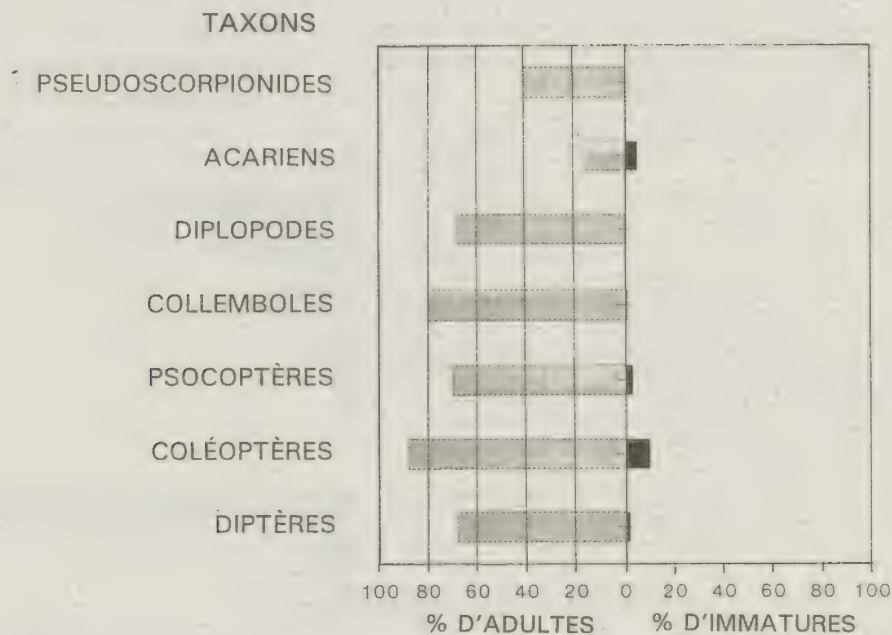


Figure 3. Pourcentage de stades adulte et immature décrits chez certains groupes d'arthropodes de l'Amérique du Nord.

Les données biologiques disponibles sur le sous-ordre des Oribates, y compris l'information sur la morphologie, l'écologie et les habitudes alimentaires, sont présentées à la figure 4. Bien que peu de données sur l'écologie (en grande partie sur l'habitat où les prélèvements ont été effectués) soient disponibles dans le cas de 70 % des espèces identifiées, des données sur la morphologie et les habitudes alimentaires couvrent moins de 10 % des espèces. Ce peu de données sur la taxinomie et la biologie des mites de ce sous-ordre reflète une analyse semblable effectuée par Barnes (1989) sur les Polychètes dans laquelle il formule la conclusion «que les animaux que nous connaissons le mieux sont ceux que nous avons sous la main, ceux

faciles à obtenir et à élever dans des conditions expérimentales....bien que le nombre d'espèces étudiées au cours des trente dernières années aient quelque peu augmenté, on continue à en favoriser certaines» (traduction libre).

La plupart des données disponibles sur la biologie sont le résultat d'études d'une petite cohorte d'espèces; bon nombre d'entre elles sont eurytopes et souvent retrouvées sur les mauvaises herbes, ce qui signifie qu'elles montrent une suite de caractéristiques morphologiques et physiologiques et de comportements qui sont potentiellement différents de ceux présents chez des espèces sténotopes peu étudiées. De plus, même l'information sur des espèces bien connues peut parfois être limitée. Ainsi, étant donné que les techniques d'observation des habitudes alimentaires de la pédofaune qui ont été mises au point ont pour cible principale les organismes de la pellicule d'eau et des espaces d'air, il n'existe que peu d'études sur les interactions entre les habitants de ces microhabitats limitrophes (Walter et Kaplan, 1990). Par conséquent, les biologistes formulent des hypothèses et élaborent des modèles basés sur des connaissances ne portant que sur une fraction de la faune. Des études autoécologiques sur le comportement alimentaire des mites du sol ont mis en lumière l'information erronée que fournissent de telles généralisations (Walter, 1987, 1988; Walter et Ikonen, 1990). Dans le cadre d'une étude exhaustive, Walter et Kaplan (1990) ont montré que même si les mites astigmatiques du sol sont généralement considérées comme des fongivores, *Schwiebia rocketti* Woodring peut aussi jouer le rôle d'hyperparasite tout en étant un prédateur de nématodes et de protozoaires. Siepel (1990) a démontré que les adultes et les stades immatures de *Nothrus silvestris* Nicolet et *Platynothrus peltifer* (C.L. Koch), deux espèces du sous-ordre des Oribates considérées comme des consommateurs généralistes par Luxton (1972), préfèrent se nourrir de champignons et de débris de plantes vertes, respectivement, à cause de différences au niveau de l'activité des carbohydrases présents dans le système digestif.

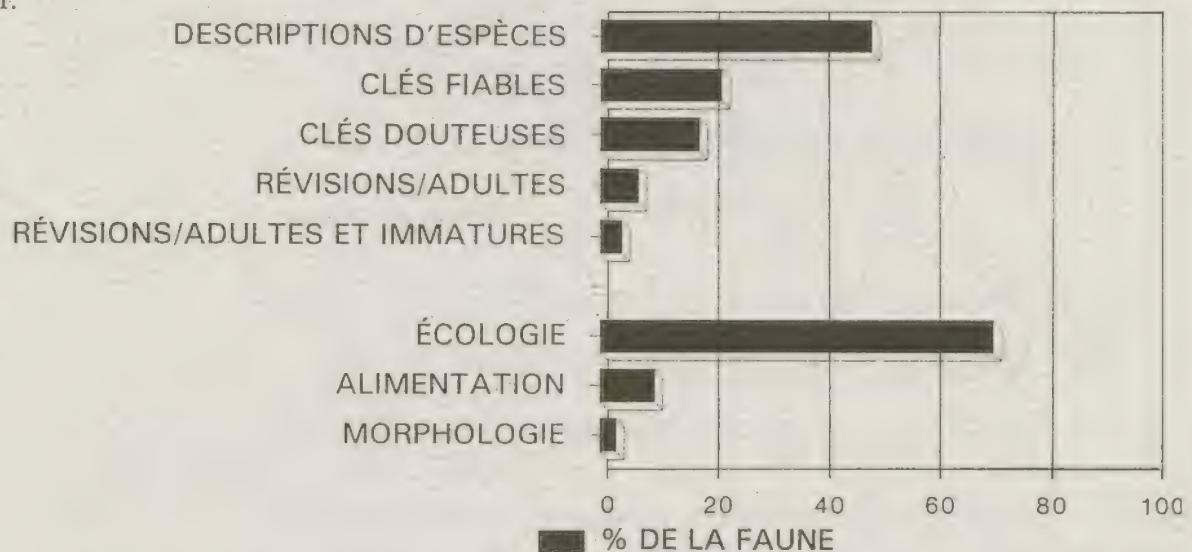


Figure 4. Genre de données biologiques et taxinomiques disponibles sur les espèces décrites du sous-ordre des Oribates de l'Amérique du Nord.

LES INFLUENCES HISTORIQUES ET BIOGÉOGRAPHIQUES SUR LA BIODIVERSITÉ

La structure des communautés locales, soit l'assemblage des espèces dans une région donnée, est le produit d'influences historiques et biogéographiques, ainsi que de l'écologie. Par exemple, la diversité établie de

onze groupes choisis d'arthropodes du sol retrouvés au Canada ne représente qu'une fraction de celle retrouvée en Amérique du Nord (figure 5). Ceci est le produit de facteurs historiques, dont des glaciations successives et la tectonique des plaques, et des facteurs écologiques, dont de récents déracinements, des introductions et la dominance des biomes boréal et arctique (Downes et Kavanaugh, 1988). Si l'on se sert à nouveau du sous-ordre des Oribates comme modèle, une analyse de la biogéographie des espèces dont la présence a été établie au Canada donne une image beaucoup plus complexe (Behan-Pelletier, 1993). La diversité des espèces de ce sous-ordre est élevée dans la zone arctique et subarctique: ce sont soit des espèces indigènes ou des espèces dont l'aire de répartition couvre tout le secteur de Béring. Cette faune montre un niveau élevé d'influence historique. La plus grande partie du secteur ouest de la zone arctique et subarctique canadienne est demeurée libre de glace lors des glaciations du Pléistocène, au contraire du secteur est qui est autrement semblable. De plus, le secteur ouest était joint au passé à la zone paléarctique pendant de longues périodes par la masse terrestre de Beringia (qui se prolongeait sur 2 000 km du nord au sud et qui était plus large de l'est à l'ouest) (Matthews, 1979).

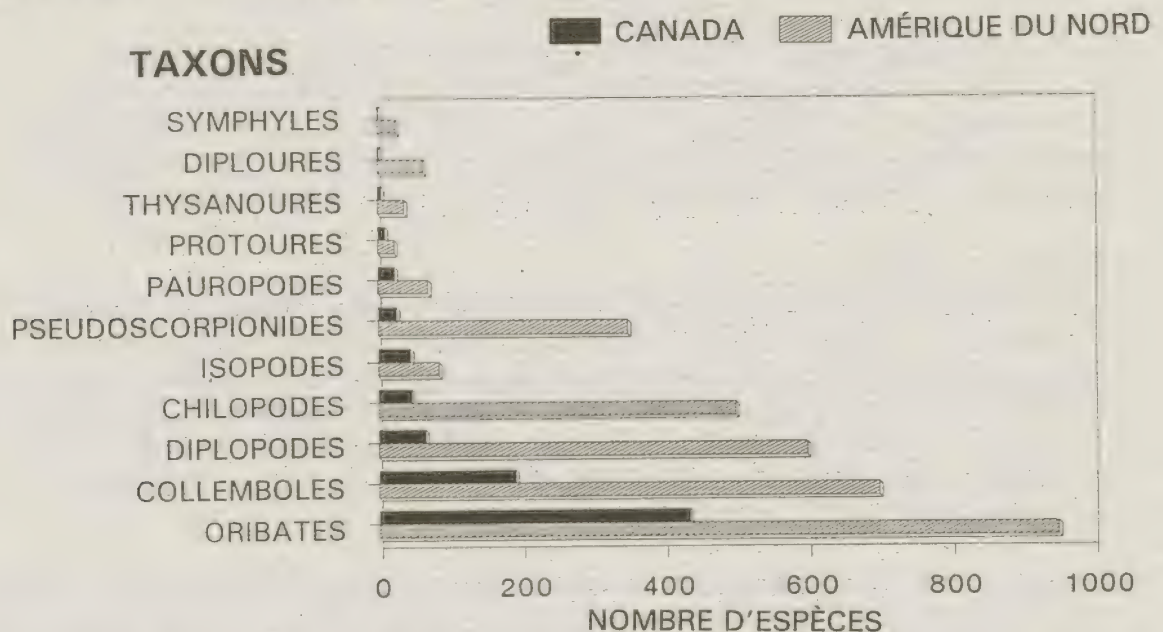


Figure 5. Comparaison entre la diversité des espèces de certains groupes d'arthropodes du sol retrouvés au Canada et la diversité à l'échelle de l'Amérique du Nord.

LA SYSTÉMATIQUE ET LA BIODIVERSITÉ

La systématique sert d'axe à la biodiversité. Sans la systématique, un inventaire de la diversité biologique n'est rien de plus qu'une liste d'emplètes. La systématique permet d'établir la relation entre les taxons, et les groupes en lignées monophylétiques. La relation phylogénétique met en lumière l'histoire génétique commune, et peut donc révéler des capacités semblables ou du moins des contraintes communes au niveau de la morphologie, de la physiologie ou du comportement. Un gène ou un produit génétique utiles présents chez une espèce indique une possibilité élevée d'en découvrir des variantes chez des espèces étroitement apparentées (Goodman *et al.*, 1987). Les classifications basées sur des relations phylogénétiques servent de cadre évolutionnaire permettant de vérifier diverses hypothèses dans n'importe laquelle discipline biologique (Norton *et al.*, 1992):

Tandis que l'écologie en est encore à faire sa marque comme science théorique et expérimentale, la systématique a poussé la rigueur des explications phylogénétiques par l'application de la cladistique (Wanntorp *et al.*, 1990). En retour, ceci influe sur la manière dont les écologistes abordent les problèmes. Les conclusions formulées dans le cas de nombreux processus écologiques et évolutionnaires reposent sur des schèmes comme cadre de référence étant donné que ces schèmes fournissent une direction aux études sur les processus. Par exemple, un schème phylogénétique révèle que la minéralisation du cuticule chez les mites du sous-ordre des Oribates a été acquis plus d'une fois par évolution (Norton et Behan-Pelletier, 1991), et donc que différents processus peuvent être en cause. Dans les horizons profonds du sol, ainsi que dans les sols de nouvelles communautés et de disclimax, les espèces parthénogénétiques du sous-ordre des Oribates en sont souvent les composantes dominantes parce que leur mode de reproduction est en corrélation avec leur rôle écologique (Norton et Palmer, 1991; Norton *et al.*, 1993). Par contre, *Mucronothrus nasalis* (Willman), une mite aquatique du même sous-ordre, est parthénogénétique à cause de contraintes phylogénétiques et non à cause d'une adaptation à son environnement (Norton, 1992).

Dans le cas de la plupart des groupes d'arthropodes du sol, il existe une carence d'hypothèses phylogénétiques détaillées qui peuvent servir de base à la vérification d'autres hypothèses. Mais les progrès de la systématique et de l'écologie doivent s'effectuer de front: la systématique fournissant la base et les hypothèses pour les études écologiques, et l'écologie fournissant l'information sur la structure des communautés et des explications de l'évolution et des adaptations récentes.

CONCLUSIONS

Étant donné qu'environ la moitié des espèces d'arthropodes du sol présentes en Amérique du Nord ont déjà été décrites, ou du moins le stade adulte, un inventaire de la biodiversité n'est pas une tâche aussi monumentale qu'il ne le sera dans la zone tropicale. Les priorités devraient être les suivantes: la taxinomie des adultes et des stades immatures des espèces non décrites, la synthèse des connaissances taxinomiques sous la forme de monographies et de clés afin que les biologistes y aient accès, des recherches autécologiques afin d'établir le rôle fonctionnel de la pédofaune, et l'intégration de ces deux éléments dans des études sur les processus au niveau de l'écosystème.

La systématique et l'écologie sont des disciplines interdépendantes. Cet énoncé souvent répété (Stanton et Lattin, 1985, 1989) a récemment été repris par Funk et Pipoly (1990). Les pédobiologistes sauront profiter de leurs suggestions quant à la manière dont l'écologie et la systématique peuvent oeuvrer de front en vue de diversifier le dossier de la biodiversité: recueillir des données d'inventaire aux sites expérimentaux selon des méthodes normalisées d'échantillonnage en vue d'établir une base pour les études ultérieures, coopérer dans la détermination de l'emplacement stratégique des sites de relevés du biote, utiliser des données phylogénétiques pour formuler des questions plus significatives sur les mécanismes évolutifs, et reconnaître que la systématique et l'écologie sont la source d'information sur le cycle vital des organismes issue de deux différents schèmes, processus et perspectives.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier Jeffrey M. Cumming et Richard L. Hoofman qui leur ont fourni des estimations de la diversité des organismes dans leur domaine d'expertise, ainsi que E. Lindquist, Jeffrey Cumming, Bert Finnermore et Roy A. Norton pour leurs précieux commentaires du manuscrit.

RÉFÉRENCES

Anonymous. 1989. *Entomology research initiatives*. Council of Entomology Department Administrators. 15 pp.

- Arnett Jr., R. H. 1990. Present and future of systematics of the Coleoptera in North America. In: M. Kosztarab and C.W. Schaefer. (Editors). *Systematics of the North American Insects and Arachnids: Status and Needs*. Virginia Agricultural Experiment Station Information Series 90-1, pp. 165-173.
- Barnes, R. D. 1989. Diversity of organisms: How much do we know? *American Zoologist* 29: 1075-1084.
- Behan-Pelletier, V. M. 1993. Diversity of soil arthropods in Canada: Systematic and ecological problems. In: H.V. Danks and G.E. Ball. (Editors). *Systematics and Entomology*. Mem. ent. Soc. Can. In press.
- Berthet, P. 1964. L'activité des Oribatides (Acari: Oribatei) d'une chenaie. *Mémoires Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 152: 152.
- Danks, H. V. 1988. Systematics in support of entomology. *Annual Review of Entomology* 33: 271-296.
- Dindal, D. L. (Editor), 1990. *Soil biology guide*. Wiley & Sons, New York. 1349 pp.
- Dourojeanni, M. J. 1990. Entomology and biodiversity conservation in Latin America. *American Entomologist Summer*: 88-93.
- Downes, J. A. and Kavanaugh, D. H. 1988. Origins of the North American insect fauna: introduction and commentary. In: J.A. Downes, D.H. Kavanaugh (Editors). *Origins of the North American insect fauna*. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 144: 1-11.
- Erwin, T. L. 1988. The tropical forest canopy: The heart of biotic diversity. pp.123-129. In: E.O. Wilson, (Editor) *Biodiversity*. National Academy Press, Washington.
- Funk, V. A. and Pipoly, III J. J. 1990. Can systematics and ecology work together to broaden our collective biodiversity agenda? *Association of Systematic Collections Newsletter* 18(3): 48-49.
- Goodman, R. M., Hauptli, H., Crossway, A. and Knauf, V. C. 1987. Gene transfer in crop improvement. *Science* 236: 48-54.
- Kosztarab, M. and Schaefer, C. W. 1990. *Systematics of the North American insects and arachnids: Status and needs*. Virginia Agricultural Experimental Station, Information Series 90-1: 247 pp.
- Lubchenco, J., Olson, A. M., Brubaker, L. B., Carpenter, S. R., Holland, M. M., Hubbell, S. P., Levin, S. A., MacMahon, J. A., Matson, P. A., Melillo, J. M., Mooney, H. A., Peterson, C. H., Pulliam, H. R., Real, L. A., Regal, P. J. and Risser, P. G. 1991. The Sustainable Biosphere Initiative: An ecological research agenda. *Ecology* 72: 371-412.
- Luxton, M. 1972. Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil: I. Nutritional biology. *Pedobiologia* 21: 434-463.
- Matthews, Jr. J. V. 1979. Tertiary and Quaternary environments: Historical background for an analysis of the Canadian insect fauna. In: H.V. Danks (Editor) *Canada and its insect fauna*. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 108: 31-86.
- May, R. M. 1988. How many species are there on earth? *Science* 241: 1441-1449.
- Marshall, V. G., Reeves, R. M. and Norton, R. A. 1987. Catalogue of the Oribatida (Acari) of continental United States and Canada. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 139: 1-418.

Norton, R. A. 1993. Evolutionary aspects of oribatid mite life-histories and consequences for the origin of the Astigmata. In: M. Houck (editor). Life history and reproductive patterns of mites. Chapman and Hall, New York. (in press).

Norton, R. A. and Behan-Pelletier, V. M. 1986. Systematic relationships of *Propelops*, with a modification of family-group taxa in Phenopelopoidea (Acari: Oribatida). Canadian Journal of Zoology 64: 2370-2383.

Norton, R. A. and Behan-Pelletier, V. M. 1991. Calcium carbonate and calcium oxalate as cuticular hardening agents in oribatid mites (Acari: Oribatida). Canadian Journal of Zoology 69: 1504-1511.

Norton, R. A. and Palmer, S. C. 1991. The distribution, mechanisms, and evolutionary significance of parthenogenesis in oribatid mites. Pp. 107-136 in Murphy, P.W. and Schuster, R. (eds) The Acari: reproduction, development, and life-history strategies. Chapman and Hall Ltd., London.

Norton, R. A., Kethley, J. B., Johnson, D. E. and O'Connor, B. M. 1992. Phylogenetic perspectives on genetic systems and reproductive modes of mites. In Wrensch, D. and Ebbert, M. (eds) Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites. Chapman & Hall Publ., NY. (in press).

O'Connor, B. M. 1990. The North American Acari: Current status and future projections. In Kosztarab M., Schaefer C. W. (eds) Systematics of the North American Insects and Arachnids: Status and Needs. Virginia Agricultural Experiment Station Information Series 90-1, pp. 21-29.

Sepel, H. 1990. Niche relationships between two panphytophagous soil mites, *Nothrus silvestris* Nicolet (Acari, Oribatida, Nothridae) and *Platynothrus peltifer* (Koch) (Acari, Oribatida, Camisiidae). Biol Fertil Soils 9:139-144.

Stanton, N. L. and Lattin, J. D. 1985. Report on an NSF-LTER workshop for ecology and systematics on priorities for collaborative work on soil organisms. NSF-LTER Workshop, 21-22 May, 1985, Oregon State University.

Stanton, N. L. and Lattin, J. D. 1989. In defense of species. Bioscience, 39(2):67.

Stork, N. E. 1988. Insect diversity: Facts, fiction and speculation. Biological Journal of the Linnaean Society 35:321-337.

Thompson, F. C. 1990. Biosystematic information: Dipterists ride the third wave. In: M. Kosztarab and C.W. Schaefer (Editors). Systematics of the North American Insects and Arachnids: Status and Needs. Virginia Agricultural Experiment Station Information Series 90-1, pp. 179-202.

Walter, D. E. 1987. Life history, trophic behaviour, and description of *Gamasellodes vermivorax* n. sp. (Mesostigmata: Ascidae), a predator of the nematodes and arthropods in semiarid grassland soils. Canadian Journal of Zoology 65: 1689-1695.

Walter, D. E. 1988. Predation and mycophagy by endeostigmatid mites (Acariformes: Prostigmata). Expt. Appl. Acarol. 4: 159-166.

Walter, D. E. and Ikonen, E. K. 1989. Species, guilds and functional groups: taxonomy and behaviour in nematophagous arthropods. Journal of Nematology 21: 315-327.

Walter, D. E. and Kaplan, D. T. 1990. Feeding observations on two astigmatic mites, *Schwiebia rocketti* (Acaridae) and *Histiostoma bakeri* (Histiostomatidae) associated with Citrus feeder roots. Pedobiologia 34:281-286.

Waltz, R. D. 1990. Order Collembola. In: M. Kosztarab and C.W. Schaefer. (Editors). *Systematics of the North American Insects and Arachnids: Status and needs*. Virginia Agricultural Experiment Station Information Series 90-1, pp. 33-35.

Wanntorp, H. E., Brooks, D. R., Nilsson, T., Nylin, S., Ronquist, F., Stearns, S. C. and Wedell, N. 1990. *Phylogenetic approaches in ecology*. *Oikos* 57: 119-132.

Wheeler, Q. D. 1990. *Insect diversity and cladistic constraints*. *Annals of the Entomological Society of America* 83: 1031-1047.

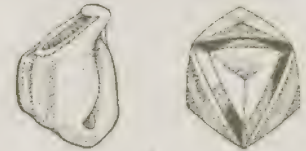
Wiggins, G. B., Marshall, S. A. and Downes, J. A. 1991. *The importance of research collections of terrestrial arthropods*. *Bulletin - Entomological Society of Canada* 23, Suppl. 16 pp.

Wilson, E. O. 1988. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington. 521 pp.

~ ~ ~ ~ ~

Les diamants de la biodiversité: le maïs sauvage

Ernest Small et Jacques Cayouette
Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques
Direction de la recherche, Agriculture Canada
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ontario), CANADA K1A 0C6



Nombreuses sont les raisons qui justifient la préservation de la biodiversité, entre autres l'importance économique des ressources vivantes; les services indispensables que fournissent les écosystèmes, dont la purification de l'eau, de l'air et du sol et la modulation du climat; les valeurs esthétiques dont vivre dans un environnement propre, salubre, attrayant et intéressant n'en est pas la moindre; les avantages éducationnels, en particulier comment l'homme peut apprendre à survivre et à prospérer en suivant l'exemple des espèces adaptées à leurs environnements; les loisirs, et les aspects moraux, dont le respect de la vie sous toutes ses formes. Dans le présent exposé, nous n'examinons que brièvement un seul aspect économique de la biodiversité, soit la valeur du plasma germinatif sauvage chez le maïs.

Dans un récent numéro du **Bulletin canadien de la biodiversité**, McAllister et Whiting (1992) qualifient d'importantes variétés de plantes cultivées dont le maïs, le haricot vert et la tomate comme «l'or de la biodiversité». En effet, l'or a souvent servi comme descriptif des cadeaux que la nature a donné à l'humanité, et les écosystèmes naturels sont souvent décrits comme des «mines d'or». Dans le présent exposé, nous expliquons pourquoi les diamants sont parfois un descriptif plus précis que l'or lorsque l'on décrit certains des trésors génétiques de la nature qui peuvent améliorer le bien-être de l'humanité de façon draconienne. Nous soulignons aussi qu'à moins que l'on cesse de détruire les habitats naturels, bon nombre de ces diamants seront perdus à jamais, même avant leur découverte.

La bio-uniformité, l'inverse de la biodiversité, peut avoir des conséquences graves chez les espèces. L'exemple le plus frappant du danger de l'uniformité génétique est la grande famine qu'a subie l'Irlande lors

de la faillite de la récolte de la pomme de terre entre 1845 et 1848. Jusqu'à 1851, toutes les pommes de terre cultivées en Europe étaient issues de seulement deux lignées remontant au XVI^e siècle, et étaient donc très semblables au niveau génétique. La récolte de la pomme de terre en Irlande a littéralement été annihilée par un champignon, la brûlure de la pomme de terre de conservation. Ce fléau a été à l'origine d'une famine de grande envergure qui a supposément entraîné la mort de 2,5 millions d'Irlandais et l'émigration en masse de 2,5 millions d'autres. Depuis, il est devenu évident que les récoltes modernes font concurrence aux insectes, aux agents pathogènes et aux mauvaises herbes dans une course aux armes génétiques et qu'elles doivent être l'objet d'un renouveau génétique régulier, surtout par croisement avec des espèces sauvages apparentées, si l'on veut qu'elles poussent bien. On attribue à la découverte d'un gène du nanisme dans une variété de blé la survie de plus de 100 millions de personnes (Witt, 1985): un désastre beaucoup plus grave que la famine irlandaise a ainsi été prévenu. Le maïs, que l'on appelle généralement *maize* en anglais dans le Vieux Monde, est un autre exemple des dangers que cache la bio-uniformité. En 1969-1970, les cultivateurs de maïs des États-Unis ont subi des pertes se chiffrant à plus d'un milliard \$ lorsque leurs récoltes ont été endommagées par l'helminthosporiose du Sud du maïs, espèce devenue vulnérable à cause de l'uniformité génétique.



Figure 1. (à gauche) Notez chez cet épi de *Zea diploperennis* l'unique rangée de grains durs.
(à droite) Un épi de maïs moderne.

Les autorités compétentes ne s'entendent pas à savoir si c'est le riz ou le maïs qui est la seconde plus importante récolte après le blé. De toute façon, avec une valeur annuelle estimative des récoltes atteignant 55 milliards \$ US, le maïs se classe sans aucun doute comme une des superrécoltes qui servent à alimenter tous les peuples de la Terre. Il existe de nombreux exemples de découvertes de variétés sauvages d'espèces cultivées qui ont servi de sources de plasma germinatif à des fins d'amélioration génétique. Toutefois, à cause de la situation économique du maïs et parce que c'est une histoire tellement intéressante, le récit suivant est devenu un classique.

Le maïs que l'on cultive à l'heure courante, soit l'espèce annuelle *Zea mays*, a plusieurs cousines sauvages que l'on appelle communément «téosinte». Une de celles-ci, soit *Z. perennis*, a été découverte près d'une gare mexicaine en 1910, mais est devenue introuvable après 1921. Pendant de nombreuses années, Hugh H. Iltis de l'Université du Wisconsin, spécialiste du maïs et protecteur de la nature, tenta de retrouver cette plante dans son habitat naturel. En 1976, il envoya à ses collègues une carte de souhaits du Nouvel An agrémentée d'un dessin de cette espèce. Maria Luz Paga, botaniste à l'Université de Guadalajara, reçut une de ces cartes et défia ses étudiants de trouver cette plante. Un étudiant de premier cycle, Rafael Guzmán, réussit non seulement à la localiser dans son milieu naturel, mais aussi à recueillir dans le sud du Mexique une espèce sauvage apparentée jusque-là inconnue. Décrite sous le nom scientifique de *Z. diploperennis*, cette dernière ne semble pousser qu'à quatre sites naturels selon des études ultérieures menées par M. Iltis et ses collègues (Benz, 1990). Elle s'est révélée résistante à cinq des neuf principales maladies virales qui affligent le maïs cultivé, et l'unique source à l'échelle mondiale de gènes codeurs d'une résistance à trois de ces maladies. On a aussi observé qu'elle possède le même nombre de chromosomes que le maïs avec lequel on peut facilement la croiser, au contraire de la seule autre espèce vivace connue du genre *Zea*, soit *Z. perennis*. Non seulement ceci signifie-t-il que les gènes sauvages de *Z. diploperennis* peuvent être facilement transférés dans le maïs, mais aussi que la caractéristique vivace peut l'être. Ainsi, on pourra cultiver du maïs vivace dans les régions chaudes comme base d'une agriculture durable à faible rendement. On a établi que la valeur potentielle des variétés de maïs améliorées des gènes codeurs de la résistance à la sécheresse et aux maladies obtenus de *Z. diploperennis* pourrait atteindre 4,4 milliards \$ US par année à l'échelle mondiale (Witt, 1985). Sans l'intérêt opportun que quelques scientifiques dévoués ont porté au maïs sauvage, *Z. diploperennis* aurait facilement pu être négligé jusqu'au point de l'extinction. Le Dr Iltis semble faire de l'or de tout ce qu'il touche; en 1962, accompagné d'un collègue, il a recueilli au Pérou une espèce de tomate sauvage dont les gènes se sont révélés d'une grande valeur dans l'amélioration des tomates cultivées. On a chiffré la valeur annuelle de cette amélioration génétique à 8 millions \$ US.

En 1987, on créa la **Sierra de Manantlán Biosphere Reserve**, une zone naturelle couvrant une superficie de 139 000 ha, avec l'unique intention de protéger l'habitat naturel de *Zea diploperennis* (Guzmán et Iltis, 1991). Cette réserve n'est qu'une des seules du genre à l'échelle mondiale créées uniquement pour préserver un plasma germinatif apparenté à des espèces cultivées. Il est instructif d'examiner ce que signifie la conservation naturelle de cette unique espèce de maïs sauvage pour la préservation de la biodiversité. Même si l'habitat de *Zea diploperennis* couvre moins de 0,2 p. 100 de la superficie de la réserve, sa protection est à l'origine de la préservation de nombreuses autres espèces. Ainsi, on y retrouve plus de 1 800 autres espèces de plantes à fleurs, sans mentionner le jaguar, l'ocelot, le perroquet et des milliers d'autres espèces animales. La protection d'une faible superficie du Mexique (soit environ 0,07 p. 100) afin de préserver une espèce signifie qu'un pourcentage élevé (soit environ 9 p. 100) de l'imposante flore mexicaine se voit aussi protégée. Au Canada, le potentiel d'utiliser les parcs nationaux comme banques de gènes *in situ* d'environ 400 espèces indigènes à potentiel économique élevé est excellent (Prescott-Allen et Prescott-Allen, 1984). Dans le cas des plantes sauvages, il est nettement préférable de créer des réserves naturelles plutôt que de

conserver des graines ou de les transplanter dans des jardins cultivés à cause de la difficulté et du coût de la préservation d'une telle diversité dans des conditions artificielles. On ne doit toutefois pas considérer que les parcs déjà créés au Canada et ailleurs suffiront, même si on leur donne le statut de banques de gènes, étant donné que l'on sait qu'il existe des cousines sauvages d'espèces cultivées dans de nombreux endroits situés à l'extérieur de parcs désignés. On a déterminé que seulement 1 p. 100 de la biodiversité à l'échelle mondiale se retrouve dans les limites de tels parcs (Roberts, 1988).

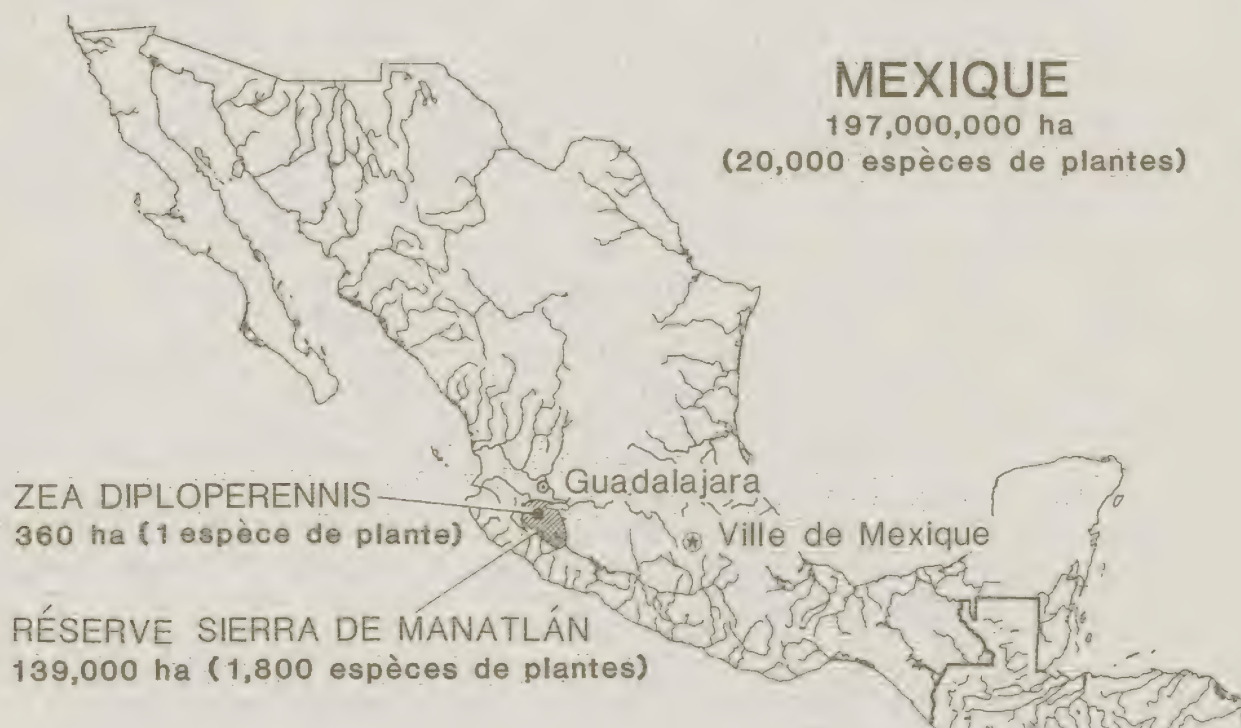


Figure 2. Cette carte du Mexique indique l'emplacement de la Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, dont la raison d'être est la préservation de l'importante espèce de maïs sauvage *Zea diploperennis*. Notez que la création de cette réserve a aussi permis de protéger de nombreuses autres composantes de la biodiversité.

Il n'y a pas de doute que la comparaison de la biodiversité à une mine d'or - comme source d'aliments, de fibres, de bois, de médicaments et de matières premières industrielles - ne fait qu'en soutenir la réputation. Par contre, les gisements naturels d'or sont généralement impurs et requièrent une accumulation graduelle et un affinage. Par contre, les diamants ont été affinés par la nature, un peu comme les gènes des espèces sauvages. Malgré leur résistance apparente, comme les espèces fragiles retrouvées dans le milieu naturel, on peut beaucoup plus facilement détruire un diamant que l'or. La recherche de diamants, tout comme la recherche de plasma germinatif, se compare plus souvent à la recherche de la proverbiale aiguille dans une botte de foin que l'exploitation minière ou le lavage du sable aurifère à la batée. Et la valeur des diamants varie beaucoup plus selon la demande du marché, tout comme la valeur économique des espèces cultivées qui peuvent être améliorées par apport de plasma germinatif sauvage peut énormément varier.

On peut aussi faire l'analogie que, tout comme dans le cas de la synthèse de gènes en laboratoire, certains diamants peuvent être fabriqués, bien que la nature en fournisse un approvisionnement beaucoup plus abondant et varié. On a exprimé l'opinion que la biotechnologie possède le potentiel de réduire considérablement l'importance économique des organismes sauvages si des formes de vie considérées comme importantes peuvent tout simplement être synthétisées dans une éprouvette. Nous considérons cette opinion comme un manque de vision. Les gènes des organismes sauvages ont subi des millions d'années de sélection, et sont donc presque idéalement adaptées aux conditions locales. Quelles que soient les merveilles qui peuvent être créées en laboratoire, le bon sens nous dit que la multiplicité et la complexité de la plupart des créations naturelles sont en réalité bien au-delà de la synthèse en laboratoire, au moins au niveau économique et dans l'avenir immédiat. De toute façon, la biotechnologie rehausse plutôt que diminue la valeur potentielle de la biodiversité. Une plus grande capacité de transfert de gènes dans des organismes ayant une valeur économique signifie que chaque entité vivante représente une source potentielle de plasma germinatif utile. Il est même possible que le génome de notre propre espèce, soit *Homo sapiens*, puisse bénéficier directement de l'apport de plasma germinatif extrait d'organismes sauvages pour nous permettre de mieux résister aux maladies.

Si certaines espèces sauvages ont une aussi grande valeur que les diamants, il semblerait qu'elles méritent d'être protégées plus que d'autres, au moins pour ce qui est des aspects économiques. L'opinion que certaines espèces sont plus importantes que d'autres a aussi été soutenue sur des fondements écologiques. L'extinction d'espèces dont dépendent de nombreuses autres - que l'on appelle espèces pierre d'angle - peut en théorie mener à une extinction massive (Lawton, 1991). Cette possibilité a mené à la proposition de mauvais goût qu'une sorte de triage pourrait être effectué afin de sauver les espèces qui jouent un rôle écologique clé et de laisser disparaître les autres. À part la moralité douteuse et la difficulté au niveau pratique de fournir une protection sélective à seulement certaines espèces dans le milieu naturel, l'estimation des valeurs potentielles des espèces sauvages est tellement incertaine qu'il n'existe actuellement aucun fondement raisonnable permettant de justifier l'abandon d'aucune espèce. Nous percevons le besoin de préserver les espèces de grande valeur économique comme étant inexorablement lié au besoin de préserver toutes les espèces.

Bien que notre exposé n'ait porté que sur une plante alimentaire, nous voulons souligner que la biodiversité est la source d'une panoplie de classes d'éléments utiles, dont des produits pharmaceutiques, des fibres, des produits du bois, des agents de lutte biologique, de pollinisateurs et d'une variété de matières premières industrielles. En effet, on remplace couramment de nombreuses ressources non renouvelables, particulièrement les produits pétrochimiques, par des produits végétaux naturels. Autant important que s'est déjà révélé le plasma germinatif sauvage, les retombées potentielles pour l'agriculture, l'aquaculture et la sylviculture sont encore plus importantes qu'il ne l'a été réalisé jusqu'à maintenant. Le fait que l'on ne peut prédire avec certitude quelle espèce se révélera utile et à quelle fin met en lumière le besoin de prévenir l'extinction d'une aussi grande variété d'espèces sauvages que possible.

Parce que personne ne sait précisément où trouver des diamants économiques vivants, et comme ils peuvent être facilement détruits comme il l'a presque été le cas du *Zea diploperennis*, il est essentiel pour le bien-être de l'humanité que la diversité des choses vivantes et leurs habitats naturels soient protégés. De façon paradoxale, l'agriculture, comme elle était pratiquée, a nettement bénéficié à la biodiversité environnante (Hampicke, 1978). En cultivant de petites parcelles au milieu de divers paysages, on a créé des habitats transitoires qui ont eu tendance non seulement à préserver mais aussi à encourager la diversité végétale. Ce n'est qu'au cours des quelques dernières décennies que cette tendance a été renversée de façon dramatique. Il est fort ironique que la plus grande partie des habitats qui sont détruits à l'heure actuelle un peu partout

dans le monde le sont au nom du progrès de l'agriculture, de la foresterie et de l'industrie, des activités qui menacent de détruire les ressources biologiques si essentielles à leur propre progrès futur. Le développement durable de ces secteurs économiques doit comprendre le respect des habitats restants qui abritent la biodiversité essentielle à la survie de l'humanité.

RÉFÉRENCES

- Benz, B.F. 1990. Hugh H. Iltis, an appreciation. *Maydica* 35: 81-84.
- Guzmán, R. and Iltis, H.H. 1991. Biosphere reserve established in Mexico to protect rare maize relative. *Diversity* 7: 82-84.
- Hampicke, U. 1978. Agriculture and conservation - ecological and social aspects. *Agriculture and Environment* 4: 25-42.
- Lawton, J. 1991. Are species useful? *Oikos* 62: 3-4.
- McAllister, D.E. and Whiting, P.G. 1992. Biodiversity gold - a gift of First Nation North Americans to the planet. *Canadian Biodiversity* 1(4): 33-35.
- Prescott-Allen, R., and Prescott-Allen, C. 1986. *The first resource*. Yale University Press, New Haven.
- Roberts, L. 1988. Hard choices ahead for biodiversity. *Science* 241: 1759-1761.
- Witt, S.C. 1985. *BriefBook - biotechnology and genetic diversity*. California Agricultural Lands Project, San Francisco.

LECTURES SUPPLÉMENTAIRES

- Fisher, A. 1982. Preserving a diverse lineage. *Mosaic* 13(3): 46-51.
- Francis, A. 1990. The Tripsacinae: an interdisciplinary review of maize (*Zea mays*) and its relatives. *Acta Botanica Fennica* 140: 1-51.
- Iltis, H.H., Doebley, J.F., Guzmán, R., and Pazy, B. 1979. *Zea diploperennis* (Gramineae): a new teosinte from Mexico. *Science* 203: 186-188.
- Prescott-Allen, R., and Prescott-Allen, C. 1983. *Genes from the wild. Using wild genetic resources for food and raw materials*. Earthscan, London.
- Prescott-Allen, R., and Prescott-Allen, C. 1984. *Canada's national parks as in situ genebanks. A report to Parks Canada*. Parks Canada Documentation Centre, Hull.
- Randall, A. 1991. The value of biodiversity. *Ambio* 20: 64-68.
- Tenenbaum, D. 1988. Seeking teosinte. *Wisconsin Alumni* 89(4): 18-21, 29.
- Reid, W.V. and Miller, K.R. 1989. *Keeping options alive: The scientific basis for conserving biodiversity*. World Resources Institute, Washington, DC.

REMERCIEMENTS

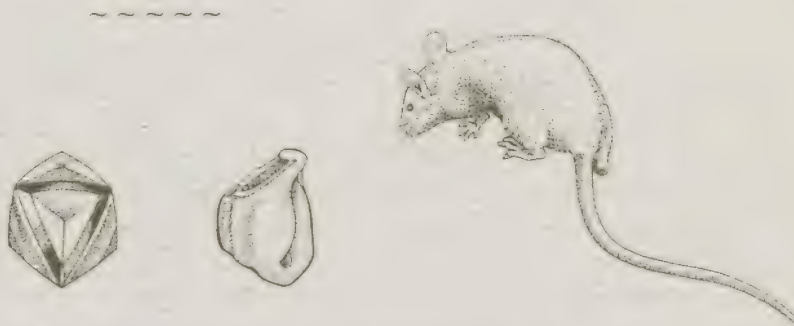
Nous désirons remercier S.J. Darbyshire et B. Fraleigh qui ont gracieusement fait la critique du manuscrit, et R. Idema qui a dessiné les excellentes illustrations.

INFORMATION SUR LES AUTEURS

Les D^{rs} Small et Cayouette sont des chercheurs rattachés au Programme des plantes d'intérêt économique relevant de la Division des ressources biologiques (DRB) du Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques (CRTRB) d'Agriculture Canada. Le D^r Small a publié plus de 100 articles scientifiques sur des genres qui incluent des espèces cultivées dont la carotte, le houblon, la marijuana et la luzerne. Le D^r Cayouette, spécialiste des espèces canadiennes de graminées et de carex, a publié de nombreux articles sur la flore du Canada. L'herbier de plantes vasculaires qui contient environ un million de collections, et la bibliothèque de documents de recherches sur les végétaux au nombre d'environ 13 000 monographies, sont les principales composantes des installations canadiennes de recherche sur la biodiversité végétale. Le groupe étudiant les plantes d'intérêt économique, composé de six chercheurs, techniciens et associés de recherche, se spécialise dans la recherche systématique sur les plantes importantes au niveau agricole, y compris les espèces cultivées et leurs cousines sauvages, les mauvaises herbes, et les plantes de terrains de parcours. Ce groupe mène aussi des recherches monographiques sur certains éléments de la flore canadienne. D'autres programmes relevant de la DBR du CRTRB sont consacrés à la recherche sur les arthropodes (surtout les insectes), les champignons et l'enrichissement de la collection nationale de plasma végétal germinatif.

OPINIONS

Inventions vivantes



INTRODUCTION

Le caractère foncier des sciences biologiques subit actuellement une métamorphose, et ce à un taux rapide. Grâce aux nouvelles biotechnologies, on peut ainsi transférer du matériel génétique entre des organismes totalement différents et modifier des organismes vivants afin de satisfaire aux besoins de l'homme, et ce plus rapidement et plus efficacement que jamais.

Ces progrès techniques ont brouillé la distinction entre ce qui est vivant et inerte, et entre ce qui est naturel et artificiel. Étroitement liée à ces percées scientifiques jusqu'au point où il est difficile de séparer la cause de l'effet, il existe une forte tendance vers la commercialisation des sciences biologiques, tendance qui monte en flèche. D'importants profits sont en cause, et des capitaux de placement ont été investis dans une mesure sans précédent dans l'histoire de la science.

La biotechnologie requiert d'importants investissements dans la recherche, mais les résultats - soit la propriété intellectuelle - sont facilement copiés à peu de frais. Les investisseurs dans la recherche exigent une certaine forme de protection de la propriété intellectuelle afin de garantir un rendement du capital investi. Dans certains pays, des variétés de plantes sont protégées depuis plusieurs années en vertu de certificats d'obtention, appelés protection des obtentions végétales en Europe.

On utilise toutefois de plus en plus des brevets industriels, autrefois réservés à des inventions inanimées, pour

protéger les inventions impliquant des organismes vivants. Dans la plupart des pays où des brevets sont octroyés pour de telles inventions, ils le sont par l'entremise de nouvelles interprétations de la législation courante et non au moyen de nouvelles législations traitant précisément de la question de la délivrance de brevet applicable à des formes vivantes.

La protection de nouveaux gènes conférée par les brevets est aussi disponible dans plusieurs juridictions, y compris le Canada. De plus, le *U.S. Patent and Trademark Office* a octroyé des brevets protégeant une caractéristique végétale (par ex., la production élevée de tryptophane chez le maïs). Ce brevet établit le monopole sur toute variété de maïs à production élevée de tryptophane indépendamment du processus selon lequel cette surproduction a été obtenue. De plus, la loi américaine permet que des brevets soient octroyés à toute personne qui «invente ou découvre tout processus, machine, moyen de fabrication ou composition de matière nouveau et utile, ou toute amélioration nouvelle et utile des éléments susmentionnés» (traduction libre). L'argument en faveur de la protection de la propriété intellectuelle est souvent exprimé en termes visant à stimuler la recherche. Deux philosophies fondamentales prédominent. La première suppose que sans stimulants sociaux pour la formulation d'idées utiles, en réalité des stimulants de la recherche, les sommes investies dans la recherche seraient beaucoup moindres qu'il n'est souhaitable au niveau social. La deuxième maintient que la protection de la propriété intellectuelle représente la part du marché que la société a conclu avec l'inventeur. L'inventeur dévoile des secrets techniques, qui autrement ne seraient pas mis à la disposition de la société, en échange du droit exclusif à l'utilisation de son invention et aux profits qu'elle rapporte pendant une certaine période.

Ces deux philosophies sont confondues dans de nombreuses discussions. La protection de la propriété intellectuelle est perçue comme un stimulant et une récompense pour l'invention et son exposé.

L'autre solution à la protection efficace de la propriété intellectuelle est de ne pas divulguer l'information ou de ne pas mettre le «nouveau» matériel biologique à la disposition des concurrents afin de les empêcher de l'utiliser. De tels «secrets industriels» peuvent être protégés par des moyens physiques de mise au secret et des contrats restrictifs passés avec des employés, des utilisateurs et d'autres personnes à qui les secrets peuvent être révélés. C'est cette option qui préoccupe les promulgateurs de mesures renforcées de protection de la propriété intellectuelle. Ils raisonnent que si la recherche est effectuée par le secteur privé, un quelconque mécanisme doit être en place afin de garantir que les résultats soient mis à la disposition de la société.

Bien que cet argument fait appel au besoin de promouvoir la recherche, les motifs et les pressions qui orientent actuellement le renforcement de la protection des entités vivantes par la délivrance de brevets sont beaucoup plus orientés vers l'aspect économique et commercial que vers la promotion d'un environnement efficace de recherche. Les brevets seront ainsi destinés à protéger les investissements. Ceci est évident dans les intenses pressions exercées lors des négociations commerciales bilatérales et multilatérales, en particulier aux États-Unis, pour «l'harmonisation» à l'échelle internationale de la protection de la propriété intellectuelle. La protection des organismes vivants telle que conférée par brevet est définitivement incluse.

De portée peut-être plus grande dans ses retombées est le fait que certaines questions portant sur la propriété intellectuelle sont incluses dans les 15 dossiers à négocier lors de l'Uruguay Round du GATT (Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce). Les États-Unis, la Communauté européenne et le Japon ont adopté la position que tout, y compris les plantes et les animaux (sauf quelques rares exceptions bien définies), devrait être considéré comme sujet à la délivrance d'un brevet. Par contre, le Canada a jusqu'à maintenant adopté la position que certaines choses devraient pouvoir être exemptées à l'échelle nationale, y compris les formes de vie pluricellulaires et les processus de production de telles formes de vie.

LES ASPECTS MORAUX

Tous les pays doivent faire face à la très réelle perspective qu'en vertu du GATT et d'autres négociations commerciales bilatérales, la protection conférée par brevet applicable aux formes de vie évoluées sera incluse dans un accord global d'échange ou de commerce presque comme partie incidente. En premier lieu, il doit être précisé que les brevets n'ont pas été inventés pour protéger des inventions vivantes. La loi qui régit la délivrance de brevets a été dressée avant l'avènement des technologies qui ont permis de réaliser les grandes recombinaisons génétiques et les autres techniques de manipulation génétique qui sont maintenant chose courante. L'écart entre la réalité actuelle et l'esprit de la loi est fort bien mis en évidence par les problèmes que posent les exigences de la divulgation telles qu'établies par le droit des brevets. En termes simples, la loi régissant la délivrance de brevets exige du demandeur «qu'il décrive l'invention correctement et en entier» et le processus de sa création afin que «toute personne versée dans ce domaine» puisse la reproduire. Voilà le marché.

Il est toutefois impossible dans la pratique et au niveau technique de décrire adéquatement de nombreuses «inventions» vivantes. Même de «simples formes vivantes» comme les levures et les algues sont extrêmement complexes. Afin de surmonter cette difficulté, il est devenu pratique courante dans certains pays de permettre à «l'inventeur» de déposer un échantillon de son «invention» au lieu d'une divulgation complète en vue de l'obtention d'un brevet. Il est vrai que l'échantillon est mis à la disposition d'autres chercheurs. Mais en permettant au demandeur de brevet de tourner l'exigence de la divulgation semble toutefois en réalité ouvrir la porte à la délivrance de brevets de protection d'organismes qui, tout en étant nouveaux et utiles, peuvent avoir été créés par chance, c'est-à-dire que le critère «valeur inventive» du brevet n'est peut-être pas satisfait. Ceci ne semble pas être un marché particulièrement bon pour la société.

L'importante question de «l'équité» doit aussi être considérée dans ce dossier. Chaque organisme vivant est le produit de millions d'années d'évolution naturelle et, dans le cas des espèces domestiquées, d'une sélection étroite et d'importants changements effectués par l'homme. En effectuant une très simple modification d'un organisme, il est maintenant possible d'obtenir le contrôle légal de son exploitation et de toute sa progéniture. Ce qui était autrefois considéré comme l'héritage commun de l'humanité est maintenant devenu la propriété privée de quelques individus. La loi sur la propriété intellectuelle est le produit de la société occidentale et des idéaux de cette société. Les autres sociétés ont des concepts très différents de la vie et de la propriété qui ne correspondent pas forcément à ceux propres à la politique de la délivrance de brevets. Ces idées n'ont tout simplement pas été examinées adéquatement. De plus, on doit se rappeler que les systèmes à la base d'innovations dans de nombreux pays en voie de développement sont assez différents de ceux des pays industrialisés. Il existe dans de nombreux pays de solides systèmes non officiels où des petits exploitants agricoles, des herboristes et d'autres mettent au point une panoplie d'innovations utiles, dont bon nombre comprennent l'utilisation de matières vivantes.

À l'heure actuelle, aucune loi codifiée sur la propriété intellectuelle ne protège ces innovations. Elles seraient donc ainsi très vulnérables au détournement dans le sillage d'une protection nationale renforcée de la propriété intellectuelle. Il peut être difficile pour les innovateurs amateurs des pays en voie de développement de tirer parti des régimes des brevets, mais il se peut qu'ils soient utilisés à leurs désavantages. En dernier lieu, les brevets devraient, à titre d'importants mécanismes d'une politique sociale, traduire les idéaux d'une société et assurer la pérennité des valeurs traditionnelles. Et pourtant, breveter des organismes vivants semble aller à l'encontre de la distinction que la plupart des sociétés, sinon toutes, font entre ce qui est vivant et ce qui est inerte. Il en résulte une définition légale plus étroite de la vie.



LES INTÉRÊTS COMMERCIAUX

La protection de la propriété intellectuelle et les priorités de la recherche biologique sont de plus en plus dictées par des impératifs commerciaux. La propriété intellectuelle renforcée n'est pas seule responsable de cette tendance, mais elle est certainement impliquée comme un élément important de la privatisation de la recherche.



Là où les intérêts commerciaux à court terme prédominent, il existe un net avantage comparatif à concentrer les efforts de la recherche dans des domaines à fortes retombées économiques. Dans le cas de l'obtention de nouveautés végétales, ceci signifie les espèces de grande importance commerciale qui sont cultivées sur de grandes superficies, généralement dans les milieux les plus favorables. Les cultures secondaires qui peuvent être d'importance vitale pour les fermiers pauvres en ressources exploitant des milieux divers et parfois extrêmes seront inévitablement ignorées par les obtenteurs commerciaux de nouveautés végétales.



Viennent s'ajouter aux préoccupations que cause l'orientation de la recherche les préoccupations que cause la manière dont la recherche est menée. Une des premières victimes de la protection de la propriété intellectuelle est la circulation libre de l'information scientifique auquel est liée l'obstacle tout aussi important au libre échange de plasma germinatif. Si l'on permet à un chercheur d'utiliser le gène ou la caractéristique protégés par un brevet, une redevance sera perçue. Même si l'accès à l'invention n'est pas refusé, le coût d'accès augmentera inévitablement. L'octroi de brevets à un nombre de plus en plus considérable d'éléments signifiera que ce genre de coûts pourraient atteindre des niveaux ridicules, surtout dans le domaine de l'obtention de nouveautés végétales où une grande panoplie de matériel parental est utilisé.



Il est aussi important de noter que des menaces de restriction ont été formulées et que de réelles restrictions ont été appliquées sur l'exportation de plasma germinatif produit par certains pays du Sud en réponse au contrôle physique et juridique plus étroit (autant perçu que réel) du Nord exercé sur ce plasma germinatif. De tels développements, bien que compréhensibles, ne servent les intérêts de personne. Les obtenteurs de nouveautés animales et végétales requièrent un effectif de gènes aussi diversifié que possible afin de pouvoir adapter les multiples variétés aux conditions variables de l'environnement pour le bénéfice de l'humanité.

Entre-temps, le coût de la «gestion de la propriété intellectuelle» ne fera qu'augmenter parallèlement aux coûts d'accès au matériel et aux technologies nécessaires, coûts assortis de redevances.

Les coûts d'administration et de mise en application d'un régime de brevets pourraient aussi être prohibitifs. Par exemple, les États-Unis engagent plus de 300 millions \$ dans l'administration du *Patent and Trademark Office*, tandis que le Brésil engage 30 millions \$ US dans l'administration de son Institut national de propriété industrielle. En l'absence de pressions commerciales, il semble que la meilleure stratégie pour de nombreux pays en voie de développement serait de ne pas offrir une protection aux organismes vivants par le biais de brevets, mais plutôt d'utiliser des régimes de protection de la propriété

intellectuelle moins rigoureux qui fournissent des stimulants pour les innovations dans le domaine des adaptations. À des fins de recherche, toute technologie et tout plasma germinatif qui peut être obtenu peut être utilisé sans enfreindre une loi. De même, les producteurs peuvent utiliser tout matériel qu'ils peuvent obtenir sans payer de redevances. Par contre, sans protection, les personnes qui possèdent des connaissances techniques ou du plasma germinatif seront peu disposées à les partager (une importante considération pour les pays en voie de développement qui tentent d'obtenir l'accès à de nouvelles technologies). De plus, les récoltes issues de variétés protégées ne sont pas exportables vers les pays où elles sont protégées. Les pressions commerciales sont réelles.

CONCLUSIONS

En faisant le poids de ces préoccupations, il est important de se rappeler la «révision» continue, au moins dans certains quartiers, de la relation entre l'homme et l'environnement global. Cette «révision» est exprimée sous différentes formes, à partir de «l'écologie intense», au mouvement environnemental de plus en plus répandu, en passant par une plus grande préoccupation pour les droits des animaux. On verra de plus en plus une prise de conscience d'une myriade d'autres perspectives culturelles dans le cas de la propriété de choses vivantes au fur et à mesure que d'autres pays s'engageront dans la mise en application de régimes de brevets semblables à ceux appliqués dans les pays occidentaux. Ces idées devraient être considérées comme des oppositions légitimes aux arguments de nature commerciale et économique justifiant la délivrance de brevets.

D'autres formes de protection de la propriété intellectuelle pourraient être élaborées afin de traiter uniquement des caractéristiques des organismes vivants. De maintes façons, les lois régissant les droits des obtenteurs de nouveautés végétales semblent trouver le juste milieu entre l'offre de stimulants individuels et de récompense de la recherche sans sérieusement biaiser le programme de recherche. De semblables régimes *sui generis* de protection de la propriété intellectuelle pourraient être élaborés pour d'autres domaines de la recherche biologique (variétés animales, microorganismes, gènes). Les régimes des «petits brevets» utilisés par certains pays, offrant une protection de moins grande portée que les brevets industriels pour les inventions n'ayant requis que peu d'innovation, est une autre solution. Les critères s'appliquant à de tels régimes de protection de la propriété intellectuelle comprennent l'offre de stimulants appropriés de la recherche où la portée de la protection est limitée de telle sorte que les intérêts du système global de recherche ne soient pas trop gravement compromis au nom des efforts individuels de recherche. Malgré tout, bien que des régimes modifiés de protection de la propriété intellectuelle pourraient répondre à certaines des préoccupations soulevées dans le présent exposé, d'autres - en particulier les aspects moraux - sont fondamentales à tout régime appliqué à des organismes vivants.

AUTEURS

Cet exposé a été rédigé à partir de l'information présentée dans un document intitulé «A Patent on Life: Ownership of Plant and Animal Research». Brian Belcher, le coauteur, était jusqu'à récemment agent de recherche au Centre de recherches pour le développement international, C.P. 8500, Ottawa (Ontario), Canada K1G 3H9.



Le Sommet de Rio: échec ou réussite ?

*Jacques Prescott, conservateur,
Jardin zoologique du Québec
8191, avenue du Zoo
Charlesbourg (Québec) G1G 4G4*

INTRODUCTION

Depuis la création des Nations Unies en 1945, jamais n'avait-on vu ensemble un aussi grand nombre de chefs d'État. Sous les regards attentifs de milliers de représentants de groupes non gouvernementaux, les délégués de 178 pays et plus de 114 chefs d'État, réunis au centre des congrès de Rio de Janeiro, ont répété tour à tour le credo du développement durable et négocié des accords dans l'espoir de sauver la biosphère. Vingt ans après la première conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, à Stockholm, on attendait beaucoup du Sommet Planète Terre '92 considéré par plusieurs comme le sommet de la dernière chance.

Pour la majorité d'entre nous qui étaiant à Rio, ce Sommet se solda somme toute par des gains fort appréciables pour l'environnement planétaire. Mais sur bien des aspects toutefois, la conférence de Rio a failli. Qu'en est-il vraiment et que nous réserve le futur?

LES RÉALISATIONS DE RIO: RÉUSSITES OU DEMI-ÉCHECS?

1) Adoption de la déclaration de Rio.

N'ayant pu s'entendre sur une Charte des droits et des responsabilités vis-à-vis de la Terre, les participants au Sommet ont néanmoins adopté une déclaration solennelle qui inclut le principe de précaution (nécessité de soumettre les projets de développement à des études d'impact sur l'environnement), et les notions de pollueur-payeur, de transparence et de participation démocratique, éléments indispensables d'une véritable révolution environnementale.

2) Adoption d'un plan d'action pour le 21^e siècle.

Ce plan d'action appelé Agenda 21 constitue ni plus ni moins qu'un catalogue de moyens à utiliser et de règles à suivre dans le but d'améliorer la qualité de vie et l'environnement des Humains. Ce document concerne toutes les sphères d'activités économiques, mais escamote complètement les questions cruciales du contrôle des populations et de la diminution de la surconsommation (modification des styles de vie) des habitants des pays du Nord.

3) Signature d'une convention sur les changements climatiques.

L'objectif principal de cette Convention est de stabiliser les concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre, incluant le dioxyde de carbone, à un niveau qui préviendrait toute modification dangereuse des systèmes climatiques par les activités humaines. Les pays signataires s'engagent par cette convention à

diminuer leurs émissions de CO₂ au niveau de 1990. Bien que la convention ne mentionne aucune échéance précise, et c'est là sa plus grande faiblesse, les pays de la Communauté européenne et le Canada ont annoncé leur intention d'atteindre cet objectif avant l'an 2000.

Des intérêts bien tranchés ont influencé les négociations de cette convention. D'une part, les États-Unis, et leur président texan, pressés par les puissants lobbies du charbon et du pétrole, ont insisté pour diluer les termes de l'accord. Les pays arabes ont bien sûr été guidés par les mêmes intérêts. D'autre part, l'Europe, aux prises avec une importante pollution atmosphérique a appuyé son engagement en misant sur le développement de son système de transport en commun et de son industrie nucléaire. Le Canada, déchiré entre les intérêts pétroliers de l'Alberta et les intérêts hydroélectriques des provinces de l'Est, a finalement signé l'accord, geste pouvant être interprété comme un appui au Québec. Deuxième plus important producteur de CO₂ per capita et 8e au monde pour sa production absolue de CO₂, le Canada devra toutefois, s'il veut respecter son engagement, prendre des mesures draconiennes pour améliorer son bilan énergétique.

4) Signature de la Convention sur la biodiversité.

Pièce maîtresse de la Conférence de Rio, cet accord vise à assurer la mise en valeur des espèces vivantes et leur protection en vue d'une exploitation durable des ressources de la planète. Cette convention revêt un intérêt particulier en ce qu'elle traite de partage intergénérationnel, de souveraineté d'utilisation des ressources biologiques, d'aide internationale, de transfert de technologie, de droits de propriété, de commerce international, ainsi que de protection des espaces naturels et des ressources biologiques.

Le Canada, le Japon, les pays de la Communauté européenne et la majorité des pays en voie de développement ont signé et ratifieront bientôt cette convention. Les États-Unis ont décidé de faire cavalier seul en ne signant pas ce traité qui, croient-ils, pourrait mettre en péril certaines de leurs industries. En effet, cette convention obligera notamment les utilisateurs de ressources biologiques à payer des droits compensatoires aux pays propriétaires de ces ressources. Les utilisateurs devront aussi s'engager à rendre disponibles (transférer) sur demande les biotechnologies permettant l'utilisation ou la mise en valeur de ces ressources.

La Convention sur la biodiversité favorisera une plus grande équité entre les pays du Nord et les pays du Sud tout en encourageant l'utilisation durable des ressources naturelles renouvelables et la conservation des espèces vivantes. Le Canada devrait tirer grand profit de cette convention étant donné qu'une large part de son produit national brut provient d'une exploitation directe des ressources renouvelables. Cette convention constituera également un encouragement à compléter le réseau canadien des parcs et à constituer en réserve d'autres espaces naturels.

5) Réforme des programmes de financement.

Les organisateurs du Sommet n'ont pu obtenir des pays du Nord les engagements financiers de 600 milliards de dollars par année jugés nécessaires pour remettre la planète en bon état. Les participants se sont toutefois entendus sur la nécessité d'accroître l'importance du Fonds mondial pour l'environnement, un programme géré par la Banque mondiale et créé en 1990 dans le but d'aider les pays en développement à s'attaquer aux problèmes relatifs à l'environnement mondial (réchauffement de l'atmosphère, pollution des eaux internationales, destruction de la diversité biologique et appauvrissement de la couche d'ozone). Certains

pays comme la France se sont engagés à hausser à 0,7% de leur P.N.B. d'ici l'an 2000 les sommes consacrées annuellement à l'aide internationale.

6) Création de la Commission du développement durable.

Cette nouvelle commission des Nations Unies réunira les représentants d'une cinquantaine de pays et d'organismes non gouvernementaux. Elle aura pour tâche d'assurer le suivi des ententes réalisées à Rio et sera appuyée à cette fin par un comité d'experts.

7) Des conventions à venir.

Les participants à la Conférence de Rio n'ont pu s'entendre sur les termes d'une convention internationale sur les forêts, certains pays en développement trouvant inacceptables de devoir restreindre l'exploitation d'un élément important de leurs ressources naturelles. Plusieurs croient toutefois que ce n'est que partie remise.

Les discussions de Rio ont aussi ouvert la porte à la signature prochaine d'une convention sur la désertification.

LA POSITION CANADIENNE AU SOMMET DE RIO.

Désireux de manifester son engagement dans la voie du développement durable, le Canada a signé la Convention sur la biodiversité et la Convention sur les changements climatiques. Le chef du gouvernement s'est en outre engagé à ratifier ces deux conventions avant la fin de 1992 et à contribuer financièrement à leur implantation. Déçu qu'une Charte des droits et des responsabilités vis-à-vis de la Terre n'ait pu être adoptée à Rio de Janeiro, le premier ministre Brian Mulroney a proposé que 1995, 50^{ième} anniversaire des Nations Unies, soit retenu comme date cible pour l'adoption d'une telle charte. Il a également rappelé que le Canada appuierait l'adoption d'une convention internationale sur les forêts, même si aucune entente dans ce domaine n'a pu être obtenue à Rio, tout en réitérant l'appui inconditionnel du Canada à toutes les closes de l'Agenda 21 concernant les forêts. Soucieux de favoriser le redressement des stocks de morue de l'Atlantique, le ministre des Pêches et des Océans du Canada, John C. Crosbie, a profité du Sommet de Rio pour promouvoir la mise en place de règles internationales qui obligerait toutes les nations à respecter les contingents de pêche.

Le Canada s'est aussi engagé à augmenter l'aide internationale notamment pour aider les pays du Sud à se doter de plans de développement durable. Le Canada paiera donc sa "juste part" des sommes nécessaires au-delà des 25 \$ millions déjà consentis pour financer la phase pilote du Fonds mondial pour l'environnement. Finalement, le Premier ministre a promis d'accélérer le processus d'effacement des dettes des pays en voie de développement et de proposer la tenue d'un "Green Round" une fois que l'actuelle ronde de négociation (Uruguay Round) des accords du GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) aura été complétée.

L'APRÈS RIO (En guise de conclusion...)

Vingt ans après la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, à Stockholm, le Sommet Planète Terre de Rio témoigne par son envergure de la place prépondérante occupée par les

questions environnementales sur la scène internationale. Alors qu'il n'y avait que deux chefs d'État à Stockholm, ils étaient plus de 130 à Rio. Quant aux journalistes présents à Rio, leur nombre dépasse largement celui de tous les participants à la conférence de Stockholm. Alors qu'à Stockholm, la pollution industrielle était au cœur des préoccupations, la conférence de Rio s'est intéressée surtout aux questions globales et à la coopération. Alors qu'à Stockholm, la confrontation Est-Ouest était omniprésente, Rio a constaté la fin de cette confrontation et l'apparition de nouveaux clivages. Alors qu'ils étaient considérés en 1972 comme le leader incontesté du mouvement environnemental, les États-Unis de 1992 sont isolés et pointés du doigt comme les grands responsables de la crise planétaire.

La conférence de Rio a vu apparaître un nouvel ordre mondial. La confrontation Est-Ouest a fait place à une opposition Nord-Sud. On a vu à l'œuvre une coopération raisonnable entre les pays en voie de développement qui cherchent à se défendre contre "l'impérialisme" des pays riches, et senti un certain clivage entre les pays européens et les États-Unis. Les Américains croient en effet qu'il suffit d'investir un peu plus d'argent pour régler les problèmes environnementaux tandis que les Européens croient plutôt qu'un changement fondamental de nos modes de vie s'impose. Les ententes signées à Rio ne constituent qu'un premier pas dans la bonne direction. Saurons-nous persister dans cette voie?

Le Canada a maintenu à Rio le leadership qu'il avait manifesté dans la préparation de ce sommet. Tout comme à Stockholm, c'est le Canadien Maurice Strong qui présidait le Sommet de la Terre aidé par un Québécois, Pierre-Marc Johnson. Trois autres Canadiens dignes de mention ont contribué de façon magistrale à préparer Rio. L'un, Jim MacNeil, secrétaire de la Commission Brundtland sur le développement durable, a littéralement rédigé le Rapport Brundtland; les autres, David A. Munro et Robert Prescott-Allen ont respectivement dirigé et rédigé le deuxième projet de stratégie mondiale de la conservation publié en 1991 sous le titre de "Sauver la planète". Par leur engagement et leur travail, ces environnementalistes convaincus ont grandement contribué au succès du Sommet de Rio en produisant des documents indispensables.

Bien servie par l'estime particulière dont jouit notre pays sur le plan international, la délégation canadienne a joué un rôle crucial dans l'obtention des consensus nécessaires à la signature des accords de Rio. L'adoption récente au Canada de politiques nouvelles sur la faune et sur les forêts, la mise en place du Plan Vert, du Plan Saint-Laurent et du Programme canadien des changements à l'échelle du globe ont certes contribué à établir la crédibilité et le leadership du Canada au Sommet de Rio.

La large place accordée par le gouvernement canadien aux organismes non gouvernementaux dans la préparation du Sommet de Rio et leur présence au sein de la délégation canadienne ne sont pas non plus étrangers à ce succès. Le développement d'un lien de confiance entre le gouvernement et les ONG a ouvert la voie à une saine collaboration de tous les partenaires intéressés aux objectifs du développement durable.

L'après Rio sera parsemé de colloques, de réunions techniques et de sessions de travail qui évalueront plus à fond les gains réalisés et mettront en place les mesures adoptées par l'ensemble des participants. Il incombe à chacun d'entre nous d'appuyer le plan d'action adopté à Rio et de le mettre à exécution dans nos sphères d'activité respectives.

COMMISSION MONDIALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT

Points saillants de la Déclaration de la CMED

Suivent des mesures précises et inévitables, dont la plupart devraient être adoptées à Rio:

- * Les débats sur la croissance démographique doivent être élargis afin d'y inclure les causes économiques et politiques de la pauvreté.
- * Comme mesure de départ, tous les États doivent fournir à leurs concitoyens l'opportunité d'exercer librement leur droit de choisir le nombre d'enfants qu'ils veulent et l'espacement de leurs naissances [...] certaines délégations se sont opposées à une planification familiale moderne mise à la disposition de tous. Cette opposition est regrettable.
- * Les conditions nécessaires, mais insuffisantes, au développement durable comprennent des prix qui traduisent en entier les coûts de protection de l'environnement et de mise en application du principe de pollueur payeur.
- * Tous les pays, en particulier les pays en voie de développement, doivent avoir libre accès aux activités commerciales.
- * Le fardeau de la dette [...] retarde et déforme le développement ...; un amortissement ultérieur de la dette envers des banques commerciales est inévitable et tarde.
- * Nous faisons appel aux chefs d'État de conclure et de signer à Rio une Convention sur les changements climatiques établissant des objectifs, des calendriers, les fonds nécessaires à la réalisation de ces objectifs et calendriers, et le mécanisme opérationnel nécessaire à leur mise en application.
- * En ce qui concerne la Convention sur la diversité biologique, les différends concernant l'accès aux ressources génétiques et aux biotechnologies connexes devraient être réglés. Notre survie en dépend.
- * Nous exhortons les leaders de la Conférence de Rio à entamer des négociations pour la signature de conventions sur les forêts et la désertification. Nous exhortons tous les chefs d'État à adopter la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer, la Convention de Bâle sur le transport transfrontalier de déchets dangereux et le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone.
- * Tous les pays fournisseurs d'aide devraient consacrer 0,7 p. 100 de leur produit national brut (PNB) à l'Aide publique au développement (APD) d'ici l'an 2000, un pourcentage cible fixé depuis longtemps. Le Plan d'action pour le XXI^e siècle, ou Action 21, pourrait ainsi être mis en application. Les nouvelles ressources requises ne devraient pas être considérées en termes traditionnels «d'aide étrangère», mais plutôt comme un investissement dans la salubrité de l'environnement global.

Centre canadien de ressources sur la biodiversité. Une panoplie de ressources documentaires pour satisfaire à une diversité de besoins

Arch W.L. Stewart

Chef bibliothécaire, Musée canadien de la nature

Ottawa (Ontario), CANADA

Au sein de ses collections et de ses services, la bibliothèque et les archives du Musée canadien de la nature ont mis sur pied le **Centre canadien de ressources sur la biodiversité**. Ce Centre voit à la collecte de documents sur la biodiversité afin d'établir un centre national d'information et de services à la disposition de musées et de ministères fédéraux et provinciaux, d'établissements de recherche et d'enseignement, d'organisations non gouvernementales (ONG) et du grand public.

L'origine de la collection de la bibliothèque remonte à 1842, année de la création de la Commission géologique du Canada. Bien qu'à ses débuts les intérêts de cette Commission aient surtout été axés sur la géologie, ils ont vite englobé tous les domaines de l'histoire naturelle du Canada. De la création de la Commission, puis tout au cours du remaniement du Musée national du Canada en Musée national des sciences naturelles, jusqu'à la création de l'actuel Musée canadien de la nature, la collection axée sur l'histoire naturelle et les documents connexes n'ont cessé de s'accumuler.

À l'heure actuelle, la collection de la bibliothèque et des archives se compose d'environ 70 000 livres et 3 200 périodiques (dont 1 800 abonnements courants) totalisant environ 100 000 volumes. Ils comprennent des fonds en botanique, en zoologie des invertébrés, en ichtyologie, en mammalogie, en ornithologie, en zooarchéologie, en paléobiologie, en sciences de la terre, en écologie et en histoire naturelle. Ils incluent aussi une importante documentation sur la biosystématique, ainsi que des livres et des périodiques sur l'Arctique et le Canada autant d'origine canadienne qu'internationale. La bibliothèque possède aussi des collections de livres rares, de photographies et d'art de la nature. Des collections spéciales comme la collection R.M. Anderson sur la mammalogie et la collection C.M. Sternberg sur la paléontologie ne font que rehausser les fonds de la bibliothèque. Un programme d'échange est activement poursuivi avec plus de 670 partenaires nationaux et internationaux, y compris des musées, des établissements de recherche, des ONG et des universités. De nouveaux partenaires intéressés à l'échange de publications sont toujours les bienvenus.

En créant le Centre canadien de ressources sur la biodiversité à titre de ressource nationale, la bibliothèque du Musée canadien de la nature donne l'accès à ses collections et à ses services de référence à toutes les personnes intéressées aux multiples aspects de la biodiversité. Les demandes de prêts entre bibliothèques, de photocopies et de références doivent être envoyées à l'adresse suivante:

Centre canadien de ressources sur la biodiversité
Bibliothèque et archives, Musée canadien de la nature
C.P. 3443, Succursale D
Ottawa (Ontario), CANADA K1P 6P4

ou communiquées par téléphone [(613) 998-3923] ou télécopieur [(613) 998-1065]. Nous aimerions aussi recevoir le nom et la description des fonds d'autres bibliothèques possédant des collections sur les nombreux aspects de la biodiversité.



Illustration de la stipe comateuse, Stipa comata Trin. & Rupr.

Graminée des prairies canadiennes sèches poussant sur des sols sablonneux ou pierreux jusqu'à la zone subalpine, la stipe comateuse est retrouvée du sud du Yukon au sud-ouest des États-Unis. Comme tous les membres de la famille des Poacées, elle protège les sols secs de l'érosion par le vent, les pluies abondantes et les eaux de fonte des neiges au printemps. Sur le plan économique, cette plante est autant une espèce fourragère qu'une espèce nuisible. Elle est parmi les premières plantes à pousser au printemps. Quoiqu'elle soit très prisée comme plante fourragère, les fruits durs produits à l'été causent fréquemment des blessures au bétail en pâturage. Une fois les bouts pointus pris dans la peau de l'animal, des poils raides ressemblant à des barbillons retiennent le fruit qui s'enfonce de plus en plus profondément à chaque menu mouvement de l'animal. Les conditions humides présentes à l'automne favorisent la croissance secondaire de cette graminée qui sert alors de plante fourragère recherchée en hiver.

Avec la participation de Jaques Cayouette (Agriculture Canada)

NOUVELLES

Le Canada ratifie la Convention sur la diversité biologique et la Convention sur les changements climatiques et nomme un Ambassadeur de l'environnement.

Le 4 décembre 1992, le Premier ministre Brian Mulroney a signé les documents qui ratifient la Convention sur la diversité biologique et la convention sur les changements climatiques, deux documents de portée internationale que le Canada a piloté lors du Sommet Planète Terre tenu à Rio de Janeiro en juin dernier. Premier pays industrialisé à ratifier ces documents, le Canada a déjà entamé le processus d'élaboration d'une stratégie et d'un plan d'action nationaux dont la coordination relève du Bureau de la Convention sur la diversité biologique d'Environnement Canada. M. Richard Laing, du ministère de l'Environnement et de la sécurité publique de la Saskatchewan a été désigné, et M. Brad Fraleigh, d'Agriculture Canada, a été nommé pour aider M. John Herity, directeur du Bureau de la Convention, à coordonner les efforts des gouvernements fédéral et provinciaux, des industries, des ONG, des autochtones et du milieu universitaire. M. Arthur Campeau, un avocat de Montréal qui a joué le rôle de «sherpa» ou représentant officiel du Premier ministre Mulroney lors du Sommet Planète Terre, a été nommé le premier Ambassadeur canadien pour l'environnement et le développement durable.

Une Canadienne est nommée à un poste de direction au sein du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

Mme Elizabeth Dowdeswell a été nommée au poste de Directrice exécutive du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE):

Mme Dowdeswell jouera ainsi un rôle décisif dans la mise en application des résultats du Sommet Planète Terre. Sa nomination à ce poste s'inscrit dans le cadre d'un effort de grande envergure du Secrétaire général visant à recruter des individus à l'esprit créatif et plein d'énergie pour faire partie de l'équipe des Nations Unies revivifiées.

~ ~ ~ ~ ~

Un jalon scientifique: l'herbier du Missouri Botanical Garden reçoit son 4 000 000^e spécimen de plantes

Des botanistes du Missouri Botanical Garden ont recueilli au Cameroun des spécimens d'une plante qui pourrait se révéler une nouvelle espèce du genre *Ancistrocladus*, endémique de l'Afrique et peu étudié. Ces botanistes avaient reçu mission de l'Institut national du cancer de prélever en Afrique des échantillons de plantes destinées à des recherches sur l'identification de nouveaux médicaments anti-cancéreux. Des essais préliminaires ont révélé que cette plante pourrait posséder des propriétés qui sauront intéresser les chercheurs tentant d'identifier de nouveaux moyens de lutte contre le virus responsable de l'immunodéficience chez l'être humain. Il reste encore à effectuer des essais exhaustifs qui prendront de quatre à cinq ans avant de pouvoir administrer ce médicament à des humains sur une base expérimentale.

Une espèce du genre *Ancistrocladus* pourrait être la source d'un médicament anti-virus de l'immunodéficience humaine



Une vigne ligneuse des forêts tropicales de l'Afrique centrale a l'honneur d'être le 4 000 000^e spécimen de plantes déposé dans les collections de l'herbier du Missouri Botanical Garden. Elle pourrait se révéler la source d'un médicament contre le virus de l'immunodéficience humaine.

Le Missouri Botanical Garden s'inscrit au quatrième rang des plus importants herbiers des États-Unis. S'inscrit en tête de liste le New York Botanical Garden avec sa collection d'environ 5,3 millions de spécimens, puis viennent le Harvard Herbaria et le Smithsonian. Le Missouri Botanical Garden emploie 20 naturalistes qui montent chaque année environ 105 000 spécimens avant d'être déposés dans les collections de l'herbier de St. Louis.

M. Peter H. Raven, directeur du Missouri Botanical Garden, a précisé que cet établissement voit à la collecte de spécimens depuis plus de 125 ans. Il s'est dit enchanté que cette liane soit devenue le 4 000 000^e spécimen déposé dans les collections de l'herbier. Il a ajouté que les avantages potentiels qu'offrent cette plante, et les milliers d'autres qui n'ont pas encore été découvertes dans les forêts tropicales, rendaient l'occasion encore plus mémorable.

Le spécimen a été monté dans une chemise de longue conservation lors d'une réunion du conseil d'administration du Jardin botanique. Il sera déposé dans l'herbier situé dans l'édifice Lehmann du jardin de St. Louis, qui couvre une superficie de 79 acres.

Plus de 250 000 espèces de plantes, hormis les algues et les champignons, peuplent la Terre. Les botanistes tirent la plus grande partie de leurs connaissances sur les plantes de spécimens pressés et séchés qui ont été soigneusement étiquetés, montés, catalogués et entreposés dans un environnement sec libre d'insectes. On appelle une telle collection un herbier.

Le Missouri Botanical Garden abrite un des plus importants herbiers des États-Unis. On y retrouve des plantes à fleurs, des mousses, des fougères et des gymnospermes, dont des spécimens recueillis vers le milieu du XVIII^e siècle. L'élément de base de la collection du Jardin botanique est l'herbier de Johann Jakob Bernhardt, contenant environ 62 000 spécimens, acheté pour Henry Shaw en 1857 par George Engelmann, un médecin de St. Louis et un des plus éminents botanistes américains du XIX^e siècle.

Avec des soins adéquats, les plantes séchées déposées dans un herbier perdureront. On retrouve ainsi dans l'herbier du Missouri Botanical Garden des spécimens recueillis par George Boehm dans les années 1740, Joseph Banks et Daniel Solander lors du premier voyage du capitaine James Cook autour du globe (1768-1771), et Charles Darwin lors de son voyage à bord du H.M.S. Beagle (1831-1836). Ces spécimens sont tout aussi utiles aux botanistes contemporains qu'ils l'étaient lorsqu'ils ont été recueillis.

La collection Bernhardt, assemblée vers la fin du XVIII^e et au début du XIX^e siècles, contient un grand nombre de spécimens importants et intéressants au niveau de l'histoire de l'Amérique du Sud, de l'Asie, de l'Afrique et de l'Europe. L'herbier privé d'environ 100 000 spécimens de George Engelmann, que sa famille a donné au Missouri Botanical Garden en 1890, contient d'importantes collections recueillies lors de plusieurs des expéditions d'exploration de l'ouest de l'Amérique du Nord et du nord du Mexique effectuées vers le milieu du XIX^e siècle. De cette base de spécimens, l'herbier a pris l'élan pour devenir un établissement de recherches de premier plan à l'échelle internationale, en particulier en ce qui concerne la flore tropicale du Nouveau Monde et de l'Afrique, et celle des secteurs ouest et central de l'Amérique du Nord.

Les nouveaux spécimens que recueillent chaque année les botanistes du Jardin botanique et d'autres établissements collaborateurs dans le cadre de leurs activités d'exploration viennent s'ajouter aux collections de l'herbier. Après avoir été recueillis dans le milieu naturel puis pressés (généralement dans des journaux repliés) et séchés, les spécimens de plantes sont envoyés à un herbier pour être identifiés et éventuellement déposés dans les collections. Au Missouri Botanical Garden, les spécimens sont énumérés et enregistrés, puis traités afin de les débarrasser des insectes nuisibles. Des étiquettes sont préparées à partir de l'information enregistrée dans le carnet de terrain du collectionneur. Au moment de l'entreposage dans leurs enveloppes de journaux, les plantes sont regroupées selon la famille. Un spécimen de chaque plante est envoyé en cadeau à un spécialiste approprié qui en fera parvenir l'identification exacte au jardin botanique, où elle sera ajoutée à l'étiquette. Puis un spécimen de chaque plante identifiée est monté et déposé dans l'herbier; les autres spécimens sont envoyés à d'autres herbiers en échange de spécimens de leurs domaines d'expertise. Le Missouri Botanical Garden fait de tels échanges avec quelques 400 herbiers de tous les coins du globe.

Dans le cadre de ses responsabilités, un botaniste doit organiser la diversité des plantes recueillies dans tous les coins du globe en unités maniables auxquelles on peut donner un nom et que l'on peut décrire afin d'établir la relation entre les diverses unités et leur rôle au niveau de l'écologie de la Terre. La plupart des classifications partagent une base commune: les unités semblables sont groupées ensemble. Les plantes qui partagent un bagage génétique et des caractéristiques morphologiques semblables, ainsi que celles qui sont (généralement) interfécondes, sont considérées comme appartenant à la même espèce. Plusieurs différentes espèces peuvent aussi partager des caractéristiques morphologiques semblables. De telles espèces présentant des caractères communs aux niveaux génétique et morphologique sont groupées dans un seul genre, tandis que les genres présentant des caractères communs sont groupés dans une même famille.

Chaque année, plusieurs milliers de nouvelles espèces sont découvertes et décrites. Ces spécimens peuvent avoir été recueillis dans un coin du monde encore inexploré par les botanistes, bien que de nouvelles espèces soient encore découvertes chaque année dans des régions déjà explorées plusieurs fois.

La coopération entre les herbiers de tous les coins du globe fait partie intégrante du progrès réalisé dans la recherche en botanique. En plus des nombreux spécimens envoyés en cadeau à des spécialistes, l'herbier du Jardin botanique prête en moyenne 40 000 spécimens de plantes par année à des chercheurs du monde entier et en emprunte environ 20 000 à ses propres fins de recherche. Le personnel de l'herbier voit aussi à l'identification, à la demande d'autres chercheurs, de spécimens de plantes relevant de leurs domaines de compétence et reçoit chaque année environ 500 visiteurs qui utilisent la collection de l'herbier pour répondre à une multitude de questions.

~ ~ ~ ~ ~

Résolution en biosystématiques adoptée en 1992

Les 16 et 17 juillet 1992, 100 scientifiques de divers organismes canadiens se sont réunis à l'Université d'Ottawa afin de déterminer comment des organisations gouvernementales et non gouvernementales peuvent travailler ensemble en vue d'améliorer les recherches, les collections, la formation et les services à l'appui de la protection et de l'étude de la biodiversité. D'une durée de deux jours, cet atelier national sur la systématique a été organisé par le ministère fédéral de l'Agriculture de concert avec le Musée canadien de la nature, le ministère fédéral des Forêts et l'Université d'Ottawa.

Des solutions étudiées par les participants à cet atelier ont évolué les recommandations unanimes suivantes:

1. Agriculture Canada, le Musée canadien de la nature et Forêts Canada signeront un protocole d'entente qui facilitera le partage des ressources et des activités en matière de recherches, la prestation de services et la protection de collections nationales.
2. Sous la conduite du Musée canadien de la nature, les intéressés s'attacheront à établir un réseau national liant diverses compétences actuelles en biosystématique, les collections, les centres de recherches et de services des organismes et des musées fédéraux et provinciaux ainsi que des universités.
3. Des critères élaborés à l'atelier ont été employés pour identifier et désigner certaines collections de ressources biologiques d'importance nationale et pour faire les recommandations nécessaires sur leur protection.

Les participants ont aussi adopté la résolution suivante:

ATTENDU QUE

la biosystématique est l'étude scientifique de l'identité, de la nomenclature et de la classification des organismes, et des relations entre eux, et qu'elle est essentielle à l'évaluation, la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique.

PAR CONSÉQUENT

le Canada devrait mettre en place un réseau national liant diverses compétences actuelles en biosystématique, les collections et les centres de recherches des organismes et des musées fédéraux et provinciaux ainsi que des universités. Ce réseau constituerait la réponse initiale du Canada à ses obligations sur le plan national et international établies dans la Convention sur la diversité biologique signée lors du Sommet Planète Terre, tenu à Rio de Janeiro en juin 1992. Cela supposera une analyse poussée des installations existantes, analyse qui conduira à l'élaboration d'un plan de diffusion d'information en biosystématique.

Pour plus d'informations, contacter:

M. Jacques Taky
Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques
Agriculture Canada
Édifice K.W. Neatby
960, rue Carling
Ottawa (Ontario)
CANADA K1A 0C6

~ ~ ~ ~ ~

Niche des livres et périodiques

L'État de l'environnement au Canada

Environnement Canada 1991. Ottawa. 27 chapitres non paginés. ISBN 0-66014237-6. Disponible dans les deux langues officielles. 29,95 \$. En vente par commandes postales de: Groupe Communication Canada, Ottawa (Ontario), Canada K1A 0S9, commandes téléphoniques (819) 956-4802 ou télécopieur (819) 994-1498.

Le présent document, contenant plus de 700 pages, examine l'état de l'environnement au Canada en 1991 et met à jour l'information présentée dans le premier rapport national du genre publié en 1986. L'information a été compilée par le Groupe de compte rendu sur l'état de l'environnement, avec la participation de plus de 100 scientifiques et techniciens spécialisés de milieux universitaires et gouvernementaux, des industries et d'organismes écologiques. Ceux-ci ont bénéficié de l'orientation que leur a apportée le Comité consultatif du public sur l'état de l'environnement, représentant les consommateurs, les organismes écologiques et les milieux universitaires. Préparer une telle vue d'ensemble est une tâche monumentale, tout comme fondre et interpréter des données scientifiques fondamentales venant de nombreux milieux et secteurs.

Ce rapport est divisé comme suit: Préface, Remerciements, Perspectives, Environnement et activités humaines, Études de cas régionales, Enjeux actuels, Conclusion, Glossaire, Unités de mesure et Index. Les 27 chapitres couvrent des sujets comme l'écosphère, l'atmosphère, les eaux douces, les océans, les terres, la faune et la flore, les aires protégées, les pêches, l'agriculture, la foresterie, l'exploitation minière, l'énergie, l'urbanisation, les industries, des études de cas portant sur l'Arctique, le bassin inférieur du fleuve Fraser, les Prairies, le bassin des Grands Lacs, le Saint-Laurent et les terres endiguées de la partie amont

de la baie de Fundy. Viennent s'y ajouter des chapitres sur les enjeux actuels, allant des produits chimiques toxiques, le changement climatique, l'ozone stratosphérique, les dépôts acides, les déchets solides et la modification de l'habitat.

Suivent quelques exemples démontrant la portée et la couverture des diverses questions étudiées. Les terres agricoles du bassin inférieur du fleuve Fraser donnent un rendement moyen qui est plus de 14 fois la moyenne nationale, mais la croissance urbaine les soumettent à d'immenses pressions. La production intensive, une fertilisation importante et des pratiques de conservation limitées ont contribué à une dégradation de la qualité du sol de la vallée. Les problèmes comprennent l'érosion des champs exposés aux pluies d'hiver, le compactage des sols qui ont été cultivés lorsqu'ils étaient mouillés et l'emploi excessif d'engrais azotés qui ont contribué à rendre le sol plus acide. L'épandage de déchets d'animaux de fermes a dépassé les capacités d'absorption du sol, ce qui a entraîné une dégradation des cours d'eau et des eaux souterraines.

Dans le chapitre sur les pêches, un graphique des prises commerciales de morues dans l'Atlantique de 1960 à 1990 (page 8-12) révèle qu'elles étaient supérieures au total des prises admissibles pendant 9 des 16 années s'échelonnant de 1975 à 1990. Sur la côte du Pacifique, les stocks de saumons semblent approcher de leur niveau record. La gestion des pêches dans le milieu marin semble retenir l'attention au détriment de la modification de l'habitat. Le peu de données présentées sur le sujet portent surtout sur les produits chimiques toxiques. Des données sont requises sur l'impact d'engins de pêche, comme les chaluts, sur l'habitat benthique ainsi que sur les incidences des prises accessoires sur la biodiversité et les ressources biologiques. L'absence de telles données dans le présent document ne peut être uniquement imputée à Environnement Canada; elle est aussi une réflexion des responsabilités et des orientations des autres ministères fédéraux, des universités et des groupes écologiques.

Il est évident que certains ministères fédéraux, secteurs industriels, politiciens et bureaucrates ont fait pression sur les auteurs de ce rapport sur l'état de l'environnement canadien pour qu'ils ne publient pas certaines données ou qu'ils en embellissent l'interprétation. Certaines personnes ont même fait allusion que certains chapitres ont été «modérés» avant d'être publiés (Ottawa Citizen, août 1991). Par contre, certains des différents points de vue exprimés dans de nombreux chapitres encouragent la protection de l'environnement. Rares sont les pays où de telles quantités de données sur l'environnement sont recueillies, et encore plus rares sont ceux où de telles données sont publiées sous une forme accessible à tous. Il ne faut toutefois pas être aveugle aux défauts de perspectives et d'information. Il n'a certainement pas été une mince tâche de réunir une telle quantité de données dans tout au plus 700 pages.

L'index ne contient pas de référence principale à la coupe à blanc (inscrite sous l'entrée exploitation forestière), au chalutage, aux filets maillants et aux filets en général, aux champignons et aux mycorhizes, à la pollinisation, à la production agricole (inscrite sous l'entrée agriculture) et aux services écologiques. Ceci constitue soit une omission de ces sujets ou un répertoire incomplet. Un répertoire exhaustif aurait permis d'avoir un accès plus facile à l'énorme quantité de données présentées dans ce document. La table générale des matières et la table détaillée des matières en début de chaque chapitre aident toutefois à trouver l'information.

L'état de l'environnement au Canada est une publication qui fait époque dans la surveillance des terres, de l'atmosphère, des eaux douces, des océans, de la faune et de la flore. C'est un superbe document ressource qui saura être précieux à toutes les personnes qui s'intéressent à l'état de l'environnement. La révision et les graphiques rendent ce document accessible à tous, tout en faisant ressortir les aspects

techniques. Je recommande fortement ce livre. Les autres pays pourraient peut-être s'en servir comme modèle pour l'évaluation de l'état de leur propre environnement.

Don E. McAllister
Centre canadien de la biodiversité
Musée canadien de la nature
Ottawa (Ontario)



Illustration de la mite, Allothrombium pulvillum Ewing

Les larves de cette espèce sont parasites du puceron du pois. Actives et rapides, elles grimpent sur le corps de l'hôte et y insèrent leurs pièces buccales râpeuses dans les parties molles pour y injecter du poison. Ce parasitisme a une incidence sur la reproduction des pucerons; ainsi, l'hôte meurt lorsque plus de cinq mites s'en nourrissent. Les mites adultes sont prédatrices des petits arthropodes du sol. Certaines espèces de mites sont utiles dans la lutte biologique contre d'autres espèces de mites nuisibles, et jouent un rôle dans la modulation des populations sauvages.

Annotated List of Ontario Lepidoptera

Par J.C.E. Riotte. 1992. Publications diverses sur les sciences biologiques du Royal Ontario Museum. viii + 208 p. Disponible de University of Toronto Press, Order Fulfillment Department, 5201 Dufferin Street, Downsview (Ontario), Canada M3H 5T8. 19,95 \$ + 3,00 \$ (frais postaux) + TPS (7 %).

Après les révisions taxinomiques, les listes d'espèces fauniques sont sans aucun doute les publications les plus importantes et les plus utilisées sur tous les plans de la recherche en histoire naturelle. On s'attend à ce qu'elles fournissent les plus récentes données sur la systématique des taxons étudiés, y compris la nomenclature. Elles deviennent encore plus utiles si elles sont annotées pour y inclure des données sur la répartition, la phénologie et l'histoire naturelle.

La **Annotated List of Ontario Lepidoptera**, oeuvre du Révérend J.C.E. Riotte, contient plusieurs défauts que j'examinerai dans les paragraphes suivants.

En premier lieu, le titre de la publication porte à confusion car au moins 25 familles des soi-disant «Microlépidoptères» n'ont pas été incluses du fait «qu'elles n'ont pas été suffisamment étudiées et qu'elles ne sont pas représentées par des spécimens correctement identifiés dans la plupart des collections» (traduction libre). Mais étant donné que la collection nationale, à Ottawa, contient un nombre considérable de spécimens bien conservés de la plupart de ces familles, et que les conservateurs en poste peuvent souvent facilement évaluer la validité des identifications, l'absence de ces taxons dans la présente publication doit être imputée à d'autres facteurs.

Aux yeux d'un lépidoptériste, l'introduction de l'ouvrage est périmée et superficielle bien qu'elle soit probablement adéquate pour le profane. Elle traite principalement des régions fauniques de l'Ontario et comprend des cartes utiles des comtés, districts et municipalités régionales de la province. On y traite aussi du climat, mais dire «qu'il semble que le climat de l'Ontario est devenu généralement plus doux» en se basant sur des références remontant aux années 1950 est inutile et sans rapport.

La partie «Matériel et méthodes» est intéressante du fait qu'elle donne un compte rendu sur les premiers collectionneurs qui ont oeuvré en Ontario, des principaux endroits échantillonnés par ces personnes et des dépôts des collections, y compris l'adresse complète des établissements qui abritent ces collections.

Le document contient 158 pages. La classification et la nomenclature sont généralement disposées comme dans Hodges *et al.* (1983): les espèces de chaque genre sont listées par ordre alphabétique. Lorsqu'ils sont disponibles, des noms vernaculaires anglais et français sont aussi inclus. Dans le cas de certains taxons (soit les papillons diurnes et les gros papillons nocturnes colorés), des données sur la répartition et l'histoire naturelle sont aussi incluses. Cet écart dans le traitement des divers groupes est quelque peu ennuyeux.

J'ai relevé dans la liste, sans en faire une étude exhaustive, plusieurs fautes d'orthographe des noms scientifiques qui, de mon avis, ne devraient pas être présentés dans un ouvrage du genre. De plus, le traitement des super-familles est parfois inégal étant donné que des familles et des espèces sont souvent omises. Par exemple, les Opostegidés et les Tischeriidés manquent inexplicablement de la super-famille des Monotrysiens, bien qu'aucune mention ne soit faite que ce groupe n'ait été traité «qu'en partie». Qui plus est, où est passé le sous-ordre des Dacnonyphes?

J'ai relevé en tout 1 811 espèces dans cette liste. Ceci peut être considéré comme un nombre honnête, mais la faune de l'Ontario en contient au moins 1 000 autres espèces si l'on extrapole les chiffres présentés dans

la liste inédite des Lépidoptères du Québec établie par Louis Handfield. Presque 2 500 espèces y sont listées. Il ne faut pas oublier non plus que les Lépidoptères du Québec sont nettement moins variés parce que bon nombre des éléments de la zone carolinienne ne sont pas retrouvés dans cette province.

Suit la liste des espèces une liste des références consultées qui, à nouveau, révèle que ce document est incomplet sur le plan des groupes traités parce que certaines importantes publications récentes ont été omises. Notons entre autres l'omission des travaux de Bolte (1990), Eichlin et Duckworth (1988), Ferguson (1985), Lafontaine (1987), Landry (1989) et Neunzig (1986, 1990). Un index très utile des noms scientifiques à tous les niveaux taxinomiques vient après les références.

Malgré le fait que la **Annotated List of Ontario Lepidoptera** du Révérend Riotte soit fondamentalement une liste des Macrolépidoptères, des espèces de la famille des Pyralidés et de quelques groupes choisis de Microlépidoptères de l'Ontario, et que l'orthographe des noms devrait être vérifiée en se référant à d'autres sources dans certains cas, je suis d'avis que ce document a sa place dans la bibliothèque de tous ceux qui s'intéressent aux Lépidoptères de l'Ontario. Célèbre auteur de plusieurs listes d'insectes du Québec, le Père André Larochelle a très bien su mettre en perspective les efforts de chercheurs lorsqu'il a prononcé cette phrase maintenant passée dans l'histoire: «Mieux vaut une publication incomplète que pas de publication». Il est tout de même à espérer que la publication de cette liste n'éliminera pas la possibilité de la publication ultérieure d'un document plus exhaustif et à jour.

Bernard Landry
Centre de recherches biosystématiques
Agriculture Canada
Ottawa (Ontario)

Références

- Bolte, K.B. 1990. Guide to the Geometridae of Canada (Lepidoptera). VI. Subfamily Larentiinae. 1. Revision of the Genus **Eupithecia**. Mem. Ent. Soc. Can. No. 151. 253 pages.
- Eichlin, T.D. & W.D. Duckworth 1988. Sesiioidea, Sesiidae. In: R.B. Dominick, et al. The Moths of America North of Mexico, Fasc. 5.1. The Wedge Entomological Research Foundation, Washington. 176 pages, 4 pls.
- Ferguson, D.C. 1985. Geometroidea, Geometridae (part). In: R.B. Dominick et al. The Moths of America North of Mexico, Fasc. 18.1. The Wedge Entomological Research Foundation, Washington. 131 pages + vi, 4 pls.
- Hodges, R.W., T. Dominick, D.R. Davis, D.C. Ferguson, J.G. Franclemont, E.G. Munroe & J.A. Powell (Editors). 1983. Check list of the Lepidoptera of America north of Mexico. E.W. Classey Limited and The Wedge Entomological Research Foundation, Washington. xxiv + 284 pages.
- Lafontaine, J.D. 1987. Noctuoidea, Noctuidae (part). In: R.B. Dominick, et al. The Moths of America North of Mexico, Fasc. 27.2. The Wedge Entomological Research Foundation, Washington. 237 pages, 8 pls.

Landry, B. 1989. *Geina sheppardi*, a new species of grape-feeding Platyptiliinae (Lepidoptera: Pterophoridae) from Eastern North America, with notes on related species. *Can. Ent.* 121: 763-770.

Neunzig, H.H. 1986. Pyraloidea, Pyralidae (part). In: R.B. Dominick, et al. *The Moths of America North of Mexico*, Fasc. 15.2. The Wedge Entomological Research Foundation, Washington. 112 pages + xii, 6 pls.

Neunzig, H.H. 1990. Pyraloidea, Pyralidae (part). In: R.B. Dominick, et al. *The Moths of America North of Mexico*, Fasc. 15.3. The Wedge Entomological Research Foundation, Washington. 165 pages, 5 pls.

Marine Planktology

Par Zhong Zheng et al. 1989. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo (distributeur à l'étranger) et China Ocean Press (distributeur national). viii + 454 p. + 304 fig. ISBN 3-540-15720-4 et 0-387-15720-4.

Édition anglaise d'un livre chinois du même titre (**Haiyang Fuyou Shengwuxue**) publié en 1984 par Haiyang Chubanshe (China Ocean Press), ce livre est l'oeuvre du professeur Zheng et de ses associés, les professeurs Li Shaojing et Xu Zhenzu. Il est la retombée naturelle d'un cours de planctologie donné par le professeur Zheng à l'Université Xiamen, un des centres d'excellence en océanographie de la République populaire de Chine. À cause de sa vocation originelle, il ne présente aucun nouveau concept en planctologie des océans, mais il contient de l'information synoptique sur la recherche menée par des spécialistes chinois dans le domaine au cours des quatre dernières décennies et une introduction portant sur la biodiversité des mers côtières de la Chine.

La partie **Introduction** établit la portée du sujet à l'étude et examine les tendances générales des études en planctologie menées en Chine. Le reste du livre est divisé en deux grandes parties, soit **Marine Phytoplankton** (en trois chapitres, comme suit: **Bacillariophyta**, **Pyrrophyta** et **Other Phytoplankton**) et **Marine Zooplankton** (en neuf chapitres, comme suit: **Protozoa**, **Coelenterata**, **Ctenophora**, **Planktonic Crustacea**, **Pelagic Molluscs**, **Chaetognatha**, **Pelagic Tunicata**, **Other Zooplankton** et **Planktonic Larvae**), où l'accent est mis sur les larves planctoniques. Selon la préface du professeur Zheng, l'écologie, la physiologie et la biochimie du plancton marin seront examinées dans deux prochains livres.

Chaque chapitre est composé de trois parties, soit: **Morphology**, **Classification** et **Biology and Significance**. Tous les sujets, sauf la morphologie et la classification des taxons, sont examinés dans la partie **Biology**. L'importance, selon la terminologie originelle utilisée dans l'édition chinoise, est définie comme l'importance économique. Le rôle des taxons dans le réseau alimentaire, à titre d'indicateurs des courants océaniques et d'aliments destinés à la consommation humaine, est examiné dans la partie **Significance**.

On retrouve dans la partie **Classification** des diagnoses de divers niveaux taxinomiques, à partir de la classe à l'espèce, ainsi que des clés des genres et des espèces. Seuls les espèces et les genres communs des mers baignant les côtes chinoises sont inclus dans les clés. Seules quelques-unes des espèces les plus communes sont brièvement décrites et illustrées, y compris leur répartition dans les eaux côtières. Étant donné que les Coelentérés et les crustacés planctoniques sont les groupes dominants du plancton marin et qu'ils portent un intérêt spécial pour les auteurs (les Coelentérés dans le cas de Xu, et les Crustacés dans le cas de Zheng et Li), les chapitres où ils sont traités sont plus détaillés que les autres.

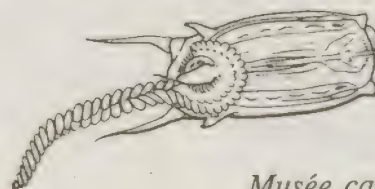
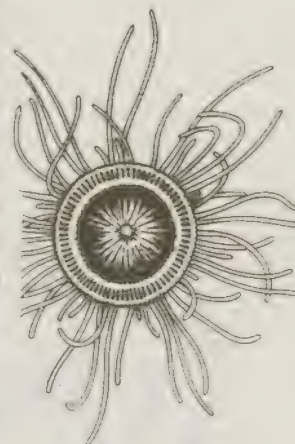
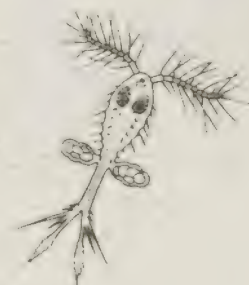
La bibliographie (ne couvrant que la taxinomie, la morphologie et la biologie générale) contient 232 références. Environ 50 p. 100, soit 115 références, ont été publiées dans des périodiques chinois et, sauf trois, en chinois. Ce livre est donc une des meilleures sources de publications chinoises sur la biologie marine. Un index des sujets traités et un index systématique sont aussi inclus en fin de livre.

En général, l'édition anglaise de ce livre est facile à lire. On relève à l'occasion une phrase lourde qui ne cache toutefois pas la pensée des auteurs. Le texte aurait toutefois bénéficié d'une correction plus exhaustive des épreuves. Il est de plus inacceptable que des notes de rédaction n'aient pas été enlevées de la copie finale (p. ex., 1/m en haut de la p. 2). Sur le plan esthétique, il aurait été désirable de commencer chaque chapitre sur une nouvelle page au lieu d'enchaîner sur la même page. Bien que toutes les illustrations soient tirées d'ouvrages publiés, toutes les sources n'en sont pas mentionnées. Une grande partie de ces illustrations viennent de publications chinoises qui ne sont probablement pas disponibles aux lecteurs étrangers.

Ce livre sert de manuel aux étudiants des universités chinoises et n'est peut-être pas approprié à l'étranger. Malgré tout, je le recommande comme un ajout précieux aux collections des bibliothèques universitaires et d'établissements de recherche axées sur la faune et la flore régionales ou le progrès des sciences marines dans la République populaire de Chine. Il saura aussi servir d'important livre de référence sur la biodiversité des eaux côtières du Pacifique nord-ouest.

Chang-tai Shih
Chercheur scientifique, Crustacés
Musée canadien de la nature
Ottawa (Ontario)

Note du critique littéraire: De ma connaissance, aucune critique de ce livre n'avait jusqu'à maintenant été publiée dans le monde occidental. Les nombreuses espèces de phytoplancton et de zooplancton marins examinées et le grand nombre de références de publications chinoises présentées en font une importante source d'information sur la biodiversité des mers baignant les côtes de la Chine.



Butterflies of the Bulolo-Wau Valley

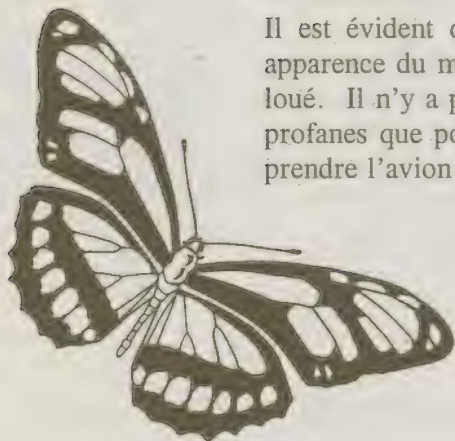
Par Michael Parsons. 1991. Bishop Museum Press, Honolulu. 280 p. 35,95 \$ US. ISBN 0-930897-61-7.

Les papillons comptent parmi les insectes les mieux étudiés, en grande partie à cause de leur popularité auprès des collectionneurs et des naturalistes amateurs, mais aussi à cause de leur beauté et de leur nature très visible. Bien qu'il existe une abondance de guides d'identification des papillons, seuls quelques-uns traitent de la faune des régions tropicales. Cette situation est bien malheureuse étant donné que c'est dans ces coins du globe que l'on retrouve la plus grande diversité d'insectes. Ce livre est un guide d'identification des papillons de la vallée du Bulolo-Wau, une région tropicale de l'est de la Papouasie-Nouvelle-Guinée qui, bien que de faible superficie, abrite une faune fort diversifiée. Il débute, comme tous les guides d'identification, par une excellente introduction présentant de l'information générale sur la biologie, la classification, les relations sur le plan évolutif et la capture des papillons, ainsi qu'un long exposé fort intéressant sur leur conservation (mettant bien sûr l'accent sur la Papouasie-Nouvelle-Guinée). L'anatomie des papillons n'est pas couverte, mais ce n'est peut-être pas nécessaire étant donné que l'identification des papillons est en grande partie basée sur la correspondance entre la coloration et les marques des ailes.

Ce livre examine 373 espèces de papillons qui, d'après l'auteur, représente le deux tiers de la faune de la Papouasie-Nouvelle-Guinée. La plus grande partie du texte porte sur la description de chaque espèce: situation (espèce commune, espèce rare, etc.), taille, histoire naturelle et habitudes, et notes sur des espèces semblables. Cette dernière partie est fort utile étant donné qu'elle attire l'attention sur les espèces semblables qui peuvent porter à confusion lors de l'identification. Dans les quelques cas où d'autres caractéristiques sont nécessaires pour identifier l'espèce en main, des dessins au trait illustrent les caractéristiques pertinentes.

Sont aussi inclus un court glossaire de termes techniques, une courte bibliographie, une liste des plantes servant d'aliments aux papillons dans la région étudiée et une liste des espèces de papillons. Le point saillant du livre est la série de 22 planches de 660 photographies en couleurs et de 3 planches de 90 photographies en noir et blanc regroupées à la fin du livre. Bien qu'un peu trop petites, elles sont très claires et sauront faciliter l'identification de la plupart des espèces. Lorsque nécessaire à l'identification, les faces dorsale et ventrale des ailes sont illustrées, ainsi que les deux sexes.

Il est évident que ce livre est le résultat de beaucoup de travail et d'effort et, en apparence du moins, d'observations exhaustives sur le terrain. L'auteur mérite d'être loué. Il n'y a pas de doute que ce livre se révélera une référence utile autant pour les profanes que pour les spécialistes. Et il me donne le goût de faire mes valises et de prendre l'avion à l'instant même.



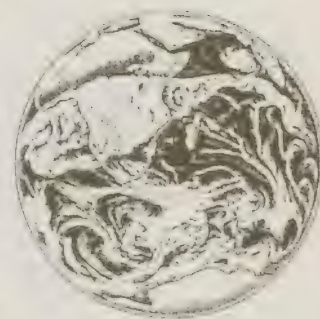
Robert Anderson
Entomologie
Musée canadien de la nature
Ottawa (Ontario)

Musée canadien de la nature

Beyond the Limits

Par D.H. Meadows, D.L. Meadows et J. Randers. 1992. McClelland et Stewart, Toronto. 300 p. + xix. 25,99 \$. ISBN 0-7710-5680-X.

En 1971, le livre «Limits to Growth» fit une entrée fulgurante sur la scène intellectuelle, saisisant l'attention des démécologues, des spécialistes en sciences sociales, des modélisateurs et du grand public. (L'inclusion de «Limits» dans un cours de biologie des organismes que j'enseignais avec des collègues à des étudiants de premier cycle au début des années 1970 montre bien l'intérêt que suscitait ce livre.) Des modèles unissant en un tout les effectifs d'êtres humains et les ressources à leur disposition basés sur des méthodes élaborées par Jay Forrester prédisaient un désastre imminent. À cause de l'importance de la question et de la nouveauté de l'approche, la rhétorique qui a suivi la publication de ce livre a été fort intense et les critiques fort violentes comme l'ont révélé, par exemple, la publication en 1976 de «Mankind at the Turning Point» par Mesarovic et Pestel. Dans les deux décennies qui séparent la publication de «Limits to Growth» et «Beyond the Limits», bien des choses se sont passées: la dégradation de l'environnement à l'échelle mondiale causée par les activités humaines se voit partout; le SIDA se dresse menaçant comme le chevalier de l'Apocalypse; Paul Ehrlich a perdu son pari avec Julian Simon; la sociobiologie, en elle-même sujet à controverse bien que sa réputation ait été grandement rehaussée par la publication en 1975 d'un livre du même titre par E.O. Wilson, a relevé la tradition d'une approche naturelle aux problèmes sociaux de l'humanité s'étendant des étoiles de l'omniscience, à Malthus, Darwin, Pearl et enfin Huxley; la modélisation du futur, réalisée à l'aide de machines beaucoup plus puissantes, est effectuée à partir de nouvelles méthodes comme les théories de la catastrophe et du chaos; le rapport Brundtland a été publié; et le Sommet Planète Terre regroupant des pays inquiets a eu lieu à Rio de Janeiro.



Ce livre débute avec une dédicace surprenante à Jay Forrester et Aurelio Peccei, fondateurs du Groupe de Rome, un avant-propos flatteur de Jan Tinbergen et une préface donnant un aperçu de la fureur soulevée lors de la publication de son prédécesseur. En rétrospective, les premières conclusions sont considérées comme foncièrement justes, mais en besoin d'être étayées. Les épitaphes pertinentes, le texte lucide et les nombreuses illustrations communiquent d'une façon convaincante les étapes successives de l'argument: le problème fondamental qu'est le surdéveloppement, la croissance exponentielle contre les limites des sources et des puits (autant renouvelables que non renouvelables), la dynamique de la croissance dans un univers limité, l'ozone comme cas de rétablissement au-delà des limites, le rôle de la technologie et des marchés dans le surdéveloppement et l'adoption d'un système durable afin d'éviter l'effondrement. Divers scénarios sont présentés basés sur un modèle dont les éléments ont été expliqués auparavant. Des références, un glossaire et un index complètent le tout.

Les auteurs sont très conscients des critiques portées contre leur premier ouvrage, mais ils donnent peu d'importance aux nombreuses publications publiées au cours des deux décennies étayant ou critiquant leur approche ou à des questions particulières comme l'énergie de fusion. Les Canadiens qui, cet été, ont été témoins de la fermeture tardive de la pêche de la morue dans l'Atlantique seront fortement touchés par l'analyse de la destruction de cette ressource. Il y a une ressemblance frappante entre les outils

recommandés, soit une modification des attitudes, afin de provoquer la transition nécessaire et ceux qui ont fait surface lors de récentes discussions, ce qui porte à croire à l'émergence d'une compréhension globale des mesures à prendre. Les mass média feraient bien de faire de ce livre et des outils qui y sont présentés un point focal au lieu de peindre les souffrances humaines comme une sorte de roman-savon ineffable. Ce livre mérite la même attention que son prédécesseur.

Patrick Colgan

Musée canadien de la nature, Ottawa (Ontario)

Environmental Ethics

Une publication du Center for Environmental Philosophy et de l'University of North Texas, Chestnut Hall, 1926 Chestnut Street, University of North Texas, Denton, TX 76203-3496. Abonnement individuel 18 \$ US/année ou 6 \$ US/numéro. ISSN 0163-4275.

Lorsque j'ai pris connaissance pour la première fois de cette publication, je me suis dit en moi-même «Enfin». Et j'ai alors remarqué que le numéro que j'avais en main était le premier du 13^e volume (printemps 1991). En plus des aspects philosophiques (environ 20 pages de 14,5 cm par 23,5 cm imprimées sur du papier de haute qualité qui n'est pas indiqué comme étant recyclé), ce numéro contient deux examens de situation (un de 10 pages, et l'autre de 27 pages).

Les articles sont rédigés par des professeurs d'universités en philosophie, en économie et en sciences naturelles qui posent autant de questions qu'ils répondent à d'autres. Il se peut que, même après la publication de 13 volumes, nous en sommes encore au stade des questions. On en trouve des exemples dans l'étude intitulée «Environmental Ethics and the Case for Hunting»: «Est-ce que la chasse sportive est un symptôme de la fixation du patriarcat sur la violence et la mort?» et «Les femmes sont-elles plus proches de la nature que les hommes?». Bien que les pages de rhétorique qui suivent ces questions peuvent ou non satisfaire votre désir de réponses directes, les auteurs offrent au moins une perspective *philosophique*.

En plus des chroniques (features) et des études (discussion papers), on présente deux comptes rendus de livres traitant de la philosophie et de l'éthique de questions relatives à l'environnement.

Il n'y a pas de doute que ce périodique fait déjà partie des collections de nombreuses bibliothèques universitaires. Il devrait peut-être aussi se retrouver sur les étagères de nos hommes politiques, pour la seule et unique raison de les sensibiliser aux questions d'ordre moral sur notre univers naturel, l'utilisation que nous faisons de notre environnement et de l'approche à cette exploitation.

La remarque (traduction libre) faite par Henry David Thoreau le 26 octobre 1853 est appropriée:

«Soyons vigilants,
Le cristal dont nous sommes faits doit demeurer transparent!
Il ne doit pas être terni par le contact avec l'univers.»

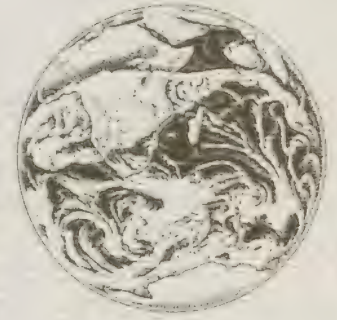
David M. Jarzen
Musée canadien de la nature
Ottawa (Ontario)



Landscape with Reptile: Rattlesnakes in an Urban World

Par Thomas Palmer. 1992. Ticknor & Fields, 215 Park Avenue South, New York, NY 10003. xii + 340 p. illustrées par Ann Powers.

Aux fins de conservation, les mesures de la biodiversité sont souvent pondérées en fonction du particularisme sur le plan taxinomique ou écologique de certaines espèces. Prenons le cas du crotale des bois, *Crotalus horridus*, qui s'est acquis la réputation suivante: «deux petites piqûres au bout du pouce suffisent pour que le bras enfle rapidement pour ressembler à un jambon de jarret de six livres dont la surface tourne au rouge, puis au violet, puis au bleu noir foncé, jusqu'au point où l'on ne doute plus que la vie de la victime est en danger» (traduction libre) (p. 161). Le serpent à sonnettes est une espèce qui a battu en retraite tellement rapidement devant l'invasion commerciale de l'Amérique du Nord que nous n'en connaissons la présence au Canada que dans la gorge du Niagara, bien que de nombreuses vieilles rumeurs font allusion à «une autre sorte de serpent à sonnettes» dans le sud de l'Ontario aussi loin que l'île Fitzwilliam, à l'est de l'île Manitoulin.



«Ce livre est un livre d'amour» (p. xi) sur la survie d'une population de *C. horridus* dans les Blue Hills, immédiatement au sud de Boston. Palmer remonte le fil étonnant des nombreux liens et de l'ironie, et y découvre l'histoire des attitudes de l'homme envers la vie sauvage, à partir de l'horreur première des Européens à la protection de l'habitat des espèces en danger de disparition.

La mise sur pied de collections d'histoire naturelle, vers le milieu du XIX^e siècle, par le Boston Natural History Museum et le Museum of Comparative Zoology coïncide au point tournant de ce changement d'attitudes. C'est ce moment-là «qu'un serpent à sonnettes en conserve est devenu un objet utile et nécessaire, peut-être ni plus ni moins utile que toutes les autres choses que Dieu a su bon créer» (p. 127). «*Crotalus* a forcément porté un autre masque dans les traces des naturalistes. Au cours des années, il a joué le rôle de basilic du Nouveau Monde, un ange des ténèbres, un animal nuisible dangereux, une source précieuse de médicaments et, pendant les années de la révolution, une sorte de mascotte américaine, un modèle des vertus républicaines. Emerson lui a donné une lueur de divinité. Pour Agassiz, c'était un marcheur dans la procession de la vie qui avait la sagesse infiniment assidue du maître des cérémonies de défilé. Darwin l'a divorcé de son créateur, mais ne l'a pas diminué pour autant...

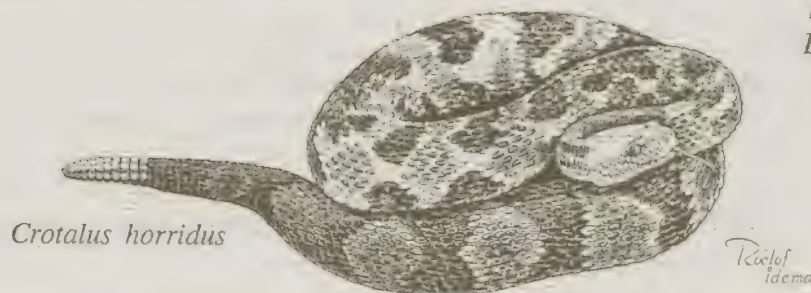
«Ce ne sont pas les seuls rôles que *Crotalus* devait jouer. Personne n'avait encore découvert qu'il était un exemple de la «faune» ou ne l'avait fait inscrire comme preuve dans la mise en accusation de l'ère moderne. Il était encore matraqué à mort presque partout où on l'apercevait. Le fait que l'on s'en sert à l'heure actuelle comme menace pour empêcher la construction d'édifices à bureaux et de condominiums aurait été alors inconcevable. Mais il a montré une certaine capacité de survie à tous les déguisements qu'il a été forcé de porter... Sa survie a vite fait d'attirer l'attention. On aurait dit qu'il avait inexplicablement manqué ses propres funérailles» (p. 133-134) (traduction libre).

Le mérite de ce livre repose dans l'énoncé suivant: la discrète expression logique de la conviction inévitable d'un naturaliste que l'organisation d'une société non durable est imbue d'une ironie stupide. Bien que des villes grippe-sou aient offert des primes pour les cadavres de *Crotalus* pendant deux siècles, Palmer a été incapable de trouver des documents prouvant que la morsure de serpents à sonnettes soient responsables de la mort de citoyens de la Nouvelle-Angleterre. Stimulée par l'alcool ou d'autres thérapies, la victime ne montrait «des signes d'envenimement grave qu'à l'arrivée du médecin» (p. 182) et il n'est pas évident que la thérapie antivenin moderne pour les morsures de *C. horridus* ne soit tout au plus qu'un placebo bienfaisant. Afin de mettre les choses en perspective, notons que les carrières de granite abandonnées dans les Blue Hills sont à l'origine du décès d'une douzaine de jeunes gens au cours des 30 dernières années et qu'en 1980, des arbres tombés ont tué 146 automobilistes au Massachusetts.

Je n'ai relevé que peu de lacunes et d'erreurs, toutes insignifiantes. En 1859, et non en 1858, Darwin et non «quelqu'un» (p. 131) a envoyé à Louis Agassiz un exemplaire du livre «Origin of Species» qu'il n'a pas lu. Ce n'est que dans l'index que l'on apprend que «blacksnake» est *Coluber constrictor* (la couleuvre agile) et non *Elaphe obsoleta* (la couleuvre obscure). D'ailleurs, c'est le 10 octobre 1851 que Thoreau et un «blacksnake» se rencontrèrent pour la première fois dans les annales de la Nouvelle-Angleterre; cette rencontre se termina sur un ton amical pour les deux parties (p. 145). L'établissement de la phylogénie des serpents à sonnettes ne tient pas compte de *Sistrurus*, l'autre genre de la famille. L'évolution du venin des serpents à sonnettes est tracée sur des millénaires (p. 186) et non sur des dizaines de milliers d'années.

La plus importante lacune se trouve dans la carte régionale panoramique des pages de garde, qui ne montre pas les limites des villes et des réserves nécessaires à une compréhension globale du texte. Une illustration du plantain (*Plantago*) utilisé comme placebo doux au XVIII^e siècle montre une nervation irrégulière non parallèle des feuilles (p. 164). Autrement, les esquisses presque poétiques de Ann Powers agrémentent bien le texte.

N'importe lequel naturaliste peut rapporter des histoires ironiques de la folie des abus que notre société commerciale fait de la terre et du biote du territoire, mais c'est un rare plaisir que d'avoir sous la main trois siècles et demi d'histoire d'une seule population racontée avec une telle érudition et un tel esprit noble.



Frederick W. Schueler
Bishop Mills (Ontario)

Crotalus horridus

1992 Directory of Women in Environment

WorldWIDE Network Inc., 1331 H Street NW, Suite 903, Washington, DC 20005. Télécopieur: (202) 347-1524. 5^e édition. 468 p. 17,50 \$ US (membres) et 22,50 \$ US (autres) + frais d'expédition de 5 \$ (aux É-U.) et 15 \$ (à l'étranger).

Il y a des personnes qui travaillent à la sauvegarde de l'environnement et il y en a d'autres qui le détruisent. Ce livre est un répertoire des femmes et des organisations de femmes dont on peut joindre les efforts ou qui peuvent fournir de l'information essentielle dans le domaine. Il garantira que les femmes et leur sensibilité aux problèmes relatifs à l'environnement seront incluses dans l'élaboration et la mise en application de politiques ayant trait au développement et à l'environnement. Il mobilisera aussi les femmes qui oeuvrent au sein de programmes sur l'environnement et les richesses naturelles et les appuiera. On y retrouve le nom de 1 700 femmes provenant de plus de 115 pays.

Ce livre est divisé en chapitres portant sur l'Afrique, l'Asie et le Pacifique, l'Amérique latine et les Caraïbes, et l'Amérique du Nord. On retrouve dans chaque chapitre des sous-divisions sur chaque pays énuméré par ordre alphabétique, tout comme les provinces ou états de chacun. Les femmes d'un pays sont aussi inscrites par ordre alphabétique de leur nom de famille. Il est ainsi facile de trouver le nom d'une personne.

La notice pour chaque femme comprend le nom de famille, le prénom, le pays, le poste ou emploi, l'état ou la province, l'organisation, les numéros de téléphone, télécopieur et télex, l'adresse, les études complétées, les langues parlées, les services offerts (par ex., conférencière, consultante, monitrice), le genre et le niveau d'activités menées, et les domaines d'activité ou d'expertise. Ainsi, une Malaisienne y est inscrite comme une agente de projet pour une organisation de consommateurs, détient un B.S. en économie, parle le malais, l'anglais et le tamoul, peut jouer le rôle de conférencière, de coordonnatrice de projet ou d'organisatrice de mouvement populaire, a oeuvré dans les domaines des communications, du développement communautaire, de l'éducation et de la formation, du mouvement populaire, de la gestion de projet et de la recherche, travaille au niveau local et possède des compétences en pédagogie de l'environnement, en environnement/santé des populations, en environnement/sécurité des travailleurs, et sur les pesticides/femmes.

L'index donne accès à la base de données selon le nom de famille, l'activité ou le domaine d'expertise. Les appendices présentent des cas de femmes qui ont réussi à l'Assemblée globale, au Conseil consultatif international et au Conseil d'administration de WorldWIDE, au groupe Ressources Femmes et Environnement, ainsi qu'une liste de codes de pays pour les appels directs au cadran. L'Agence canadienne de développement international (ACDI) et la compagnie CIBA-GEIGY ont subventionné la publication de ce livre.

Il n'y a pas de doute que ce livre saura établir un lien entre le pouvoir des femmes afin de garantir la survie de la Terre et de ses ressources.

*Don E. McAllister
Centre canadien de la biodiversité
Musée canadien de la nature*

Abonnement au *Bulletin canadien de la biodiversité*

	Au Canada	Autres pays développés	Pays en voie de développement
Individus	25 \$ CAN*	25 \$ US	10 \$ CAN
Bibliothèques/Collectivités	50 \$ CAN*	50 \$ US	15 \$ CAN

Montant ci-inclus:\$
(Canada: + 7 % TPS)

Nom:

Adresse:

.....

.....

Code postal / Zip:

Cocher: Édition française..... Édition anglaise.....



* N'inclus pas la TPS
Notre no. de TPS est: R122-667454

Libeller le titre de paiement à l'ordre du *Musée canadien de la nature*

Commander du: Centre canadien de biodiversité
Musée canadien de la nature
C.P. 3443, Succursale «D»
Ottawa (Ontario) CANADA K1P 6P4
Télécopieur: (613) 990-8818

En primeur

Guide to the Marine Sport Fishes of Atlantic Canada and New England

Par Brian W. Coad. 1992. University of Toronto Press et Musée canadien de la nature. xiii + 307 p. + 205 illustrations et cartes. Livre relié toile, ISBN 0-8020-5875-2, 50 \$ CAN; livre de poche, ISBN 0-8020-6798-0, 19,95 \$ CAN.

Cette publication est un guide exhaustif et pratique des plus des 600 espèces de poissons retrouvées dans les eaux du Canada atlantique et du nord de la Nouvelle-Angleterre, espèces qui se prêtent à la pêche récréative, la pêche commerciale et la pêche d'appâts.

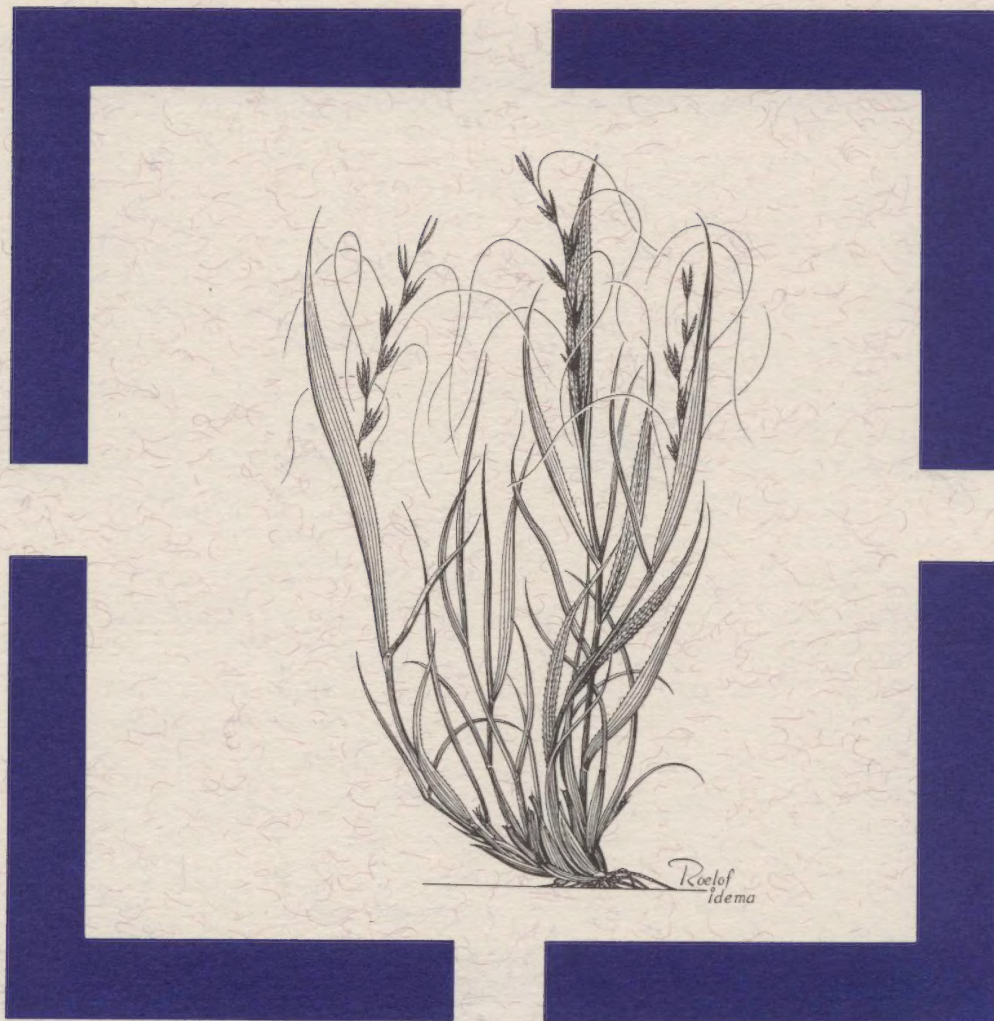
Parmi les notions de base présentées dans l'introduction, mentionnons l'anatomie des poissons, les migrations, la reproduction, l'impact de la pollution sur la faune ichthyenne, quelques principes d'océanographie, les pêches commerciales et la pisciculture. Le corps du livre est consacré à une explication détaillée des principales caractéristiques des diverses espèces qui permettent de les identifier. Sont aussi inclus des renseignements sur les habitudes de vie, l'aire de répartition, l'anatomie et la biologie. Puis suivent des appendices portant entre autres sur la taxidermie et d'autres techniques de préservation d'une prise exceptionnelle, les noeuds et les techniques les plus couramment utilisés, le poisson comme aliment et d'autres informations utiles au pêcheur sportif. Ce dernier appendice est une mine de renseignements: livres et périodiques sur les diverses espèces pêchées, la taxidermie, l'ichtyologie, l'océanographie et la biologie marine; et sources d'information sur les permis et règlements de pêche récréative, les courants, marées et bulletins météorologiques, la pêche en haute mer et la navigation maritime, ainsi que la plongée en apnée et en scaphandre autonome. Un glossaire de termes spécialisés, un lexique bilingue de termes canadiens de pêche et un tableau de conversion au système métrique complètent cet ouvrage qui saura se révéler indispensable à tous les pêcheurs sportifs de la côte est du Canada et du nord des États-Unis.

Ichtyologue du Musée canadien de la nature, **Brian W. Coad** a publié de nombreux livres et articles sur les poissons.

On peut obtenir ce guide à l'adresse suivante:

University of Toronto Press
10 St. Mary Street, Suite 700
Toronto, Ontario
CANADA M4Y 2E8
(416) 978-2228

ISSN 1183-3378 (édition française)
ISSN 1183-3254 (English edition)



*Towards things that move and plants that grow
I with my brush still may steal creation's secrets;
Bright sun, a small window, seated alone
Spring breeze filling the face - this heart's gentle wonder.*

Shen Chou
peintre chinois (1427-1509)

Publié par:
Musée canadien de la nature
C.P. 3443, Succursale «D»
Ottawa (Ontario)
CANADA K1P 6P4